UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica

EDUMATEC

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLÓGICA

CURSO DE DOUTORADO

CARLOS HENRYQUE POMPEU GOMES

REDES SOCIAIS DE COAUTORIA CIENTÍFICA: reflexões sobre inovação na docência da Educação Superior

RECIFE

2017

CARLOS HENRYQUE POMPEU GOMES

REDES SOCIAIS DE COAUTORIA CIENTÍFICA: REFLEXÕES SOBRE INOVAÇÃO NA DOCÊNCIA DA EDUCAÇÃO SUPERIOR

Tese de doutorado apresentada como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação Matemática e Tecnológica, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Smith Cavalcante

RECIFE

2017

Catalogação na fonte
Bibliotecária Andréia Alcântara, CRB-4/1460

G633r Gomes, Carlos Henryque Pompeu.
Redes socais de coautoria científica: reflexões sobre inovação na docência do ensino superior / Carlos Henryque Pompeu Gomes. – 2017.
206 f. ; 30 cm.
Orientadora: Patricia Smith Cavalcante.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CE. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, 2017.
Inclui Referências e Apêndice.

1. Ensino superior. 2. Didática. 3. Professores no ensino superior. 4. Inovações educacionais. 5. Redes sociais I. Cavalcante, Patricia Smith. II. Título.

378 CDD (22. ed.) UFPE (CE2017-100)

CARLOS HENRYQUE POMPEU GOMES

REDES SOCIAIS DE COAUTORIA CIENTÍFICA: REFLEXÕES SOBRE INOVAÇÃO NA DOCÊNCIA DA EDUCAÇÃO SUPERIOR

Tese de doutorado apresentada como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação Matemática e Tecnológica, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco.

Comissão Examinadora

_____
Presidente e Orientadora
Profa. Dra. Patrícia Smith Cavalcante – UFPE

_____
Examinador Externo
Prof. Dr. Fábio Mascarenhas e Silva - UFPE

_____
Examinadora Externa
Prof. Dra. Mônica Maria Barbosa Gueiros - UFPE

_____
Examinadora Interna
Prof. Dra. Maria Auxiliadora Soares Padilha – UFPE

_____
Examinador Interno
Prof. Dr. Sérgio Paulino Abranches – UFPE

RECIFE

2017

À minha mãe Eliane e ao meu
companheiro Marcílio.

AGRADECIMENTOS

Preciso agradecer sobremaneira a rede de pessoas que me ajudaram a chegar até aqui. Em especial agradeço à minha orientadora Patrícia Smith por generosamente dedicar seu tempo, confiança e competência determinante para o êxito do nosso trabalho.

À família, especialmente aos meus irmãos Sérgio, Patrícia e Edna. Aos professores do EDUMATEC (UFPE) e os colegas da universidade. À banca de professores examinadores pela contribuição para a melhoria e para a conclusão deste trabalho.

Estudar na UFPE foi mais do que assistir aulas, participar de seminários, compartilhar conhecimentos e aprender. Agradeço a oportunidade de conhecer pessoas incríveis, acessar novos conhecimentos e novas redes que não existiam antes desta jornada. Acredito que uma tese é um trabalho que envolve a comunidade, e vai além do autor e do orientador, resulta de experiências e diálogos com muitos indivíduos, autores de livros e artigos científicos, que nos ajudam a aprender a participar e contribuir. Sem todas estas pessoas e redes não seria possível.

A sociedade, cuja a vida se realiza num fluxo incessante, significa sempre que os indivíduos estão ligados entre si por influência mútua. A sociedade não é uma substância, mas antes um acontecer.

(SIMMEL, 1998, p.17-18)

RESUMO

Este estudo realizou-se no contexto da inovação do Ensino Superior brasileiro considerando, como elementos chave da questão, o trabalho em rede e a colaboração entre alunos - professores para o processo de aprendizagem. A partir da abordagem multidisciplinar da Análise de Redes Sociais (ARS) buscamos analisar as redes de coautoria científica dos docentes da UFPE, com práticas inovadoras declaradas, sua estrutura e colaboradores. Esta pesquisa foi realizada através de dois estudos. No estudo 1 realizamos uma pesquisa exploratória com todas as produções bibliográficas e técnicas dos docentes no período de 2006 a 2015. Observamos as aproximações entre a estrutura da rede de coautoria e as posições dos 18 docentes e 525 coautores, com uso de Análise de Redes Sociais (ARS), Bibliometria e categorias de práticas pedagógicas inovadoras. A rede total tem estrutura pouco densa e sub-redes coesas, com conexões preferenciais e estrutura de rede sem escala, na qual os docentes mais influentes preferem produzir com docentes influentes. Os resultados indicam correlação entre o collaboration rank e quantidade e qualidade da produção por meio de citações. A rede é multidisciplinar e densa no nível das sub-redes e apresenta contatos com universidades brasileiras e internacionais. No estudo 2 analisamos a estrutura da rede de coautoria e as posições dos docentes (n=8) e alunos dos cursos de Fonoaudiologia, Medicina e Terapia Ocupacional que apresentaram práticas inovadoras com ênfase no Protagonismo Estudantil. Observamos a colaboração e produção acadêmica dos docentes da UFPE no processo de Protagonismo dos alunos. Os docentes do curso de Fonoaudiologia apresentam nos dois estudos um papel central. Encontramos evidências de padrões específicos de colaboração e posições de docentes que apoiam os alunos no processo de Protagonismo, como uma rede de participação guiada.

Palavras-chave: Inovação Pedagógica. Análise de Redes Sociais. Educação Superior. Protagonismo.

ABSTRACT

This study was carried out in the context of Brazilian Higher Education innovation. It was considered as key elements of the question, networking and collaboration between students - teachers for learning process. Based on the multidisciplinary approach of Social Network Analysis (ARS), we analyzed the scientific co-authorship networks of UFPE teachers, with innovative declared practices, their structure and collaborators. We intended to understand the role of teachers and students in these networks, as well as the implications of the relations between these subjects in the concept of innovation of teaching practice. This research was developed through two studies. In study 1, we carried out an exploratory research with all the bibliographical and technical productions of the teachers from 2006 to 2015. We observed the approximations between the structure of the coauthorship network and the positions of the 18 teachers and 525 co-authors, using Social Network Analysis (SNA), Bibliometrics and categories of innovative pedagogical practices. The whole network has a dense structure and cohesive sub-networks, with preferential connections and scale-free network structure, in which more influential teachers prefer to produce with influential teachers. The results indicate a correlation between collaboration rank and quantity and quality of production through citations. The network is multidisciplinary and dense at the sub-network level and presents contacts with Brazilian and international universities. In study 2, we analyzed the structure of co-authorship network and the positions of teachers (n = 8) and students of Speech Therapy, Medicine and Occupational Therapy who presented innovative practices with an emphasis on protagonism. We observed the collaboration and academic production of the UFPE teachers in the process of student leadership. The teachers of the Speech Therapy course present a central role in both studies. We found evidence of specific patterns of collaboration and teacher positions that support students in the student protagonism process as a guided participation network.

Keywords: Pedagogical Innovation. Social Network Analysis. Higher Education. Protagonism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do século 18 das pontes de Königsberg.....23
Figura 2 - Representação gráfica das Pontes de Königsberg.....23
Figura 3 -Rede de evasão de Jacob Moreno.....24
Figura 4 -As quatro estruturas de redes de Alex Bavelas.....37
Figura 5 -Caminhos e distâncias em um grafo 43
Figura 6 - Redes com buraco estrutural.....46
Figura 7 - Exemplos de redes randômica e livre de escala 48
Figura 8 - Estratégia de triangulação concomitante.....69
Figura 9 - Rede total dos docentes da pesquisa.....84
Figura 10 - Sub-redes dos docentes DP8 (Saúde) e DP10 (Eng. Civil).....86
Figura 11 - Cliques persistentes da rede total 87
Figura 12 - Rede com os autores intermediários 88
Figura 13 - Redes de intermediação entre cursos 91
Figura 14 - Mapa com a geolocalização dos coautores.....93
Figura 15 - Relação entre concepções ou práticas por centros de ensino 99
Figura 16 - Rede de centralidade de proximidade harmônica 102
Figura 17 - Rede total: Collaboration Rank.....105
Figura 18 - Sub-redes dos docentes DP548 (PRO FONO) e DP4 (MED) 109
Figura 19 – Rede do curso de Fonoaudiologia 111
Figura 20 - Página do scriptLattes da rede do curso de Fonoaudiologia 113
Figura 21 – Rede do curso de Medicina 115
Figura 22 – Rede do curso de Terapia Ocupacional 118
Figura 23 - Rede de intermediação do curso de Terapia Ocupacional.....119
Figura 24 - Rede total: Collaboration Rank.....122
Figura 25 - Colégios invisíveis entre cursos e universidades externas.....126

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Publicações sobre Análise de redes sociais na base de dados Scopus entre 1960 e 2015 38
Gráfico 2 - Publicações sobre Bibliometria na base de dados Scopus entre 1960 e 2015 55
Gráfico 3 - Publicações sobre bibliometria e análise de redes sociais na 61
Gráfico 4 - Número de publicações em periódicos entre 2006 e 2015 77
Gráfico 5 - Categoria de inovação pedagógica: concepções 77
Gráfico 6 - Categoria de inovação pedagógica: práticas 78
Gráfico 7 - Número de projetos entre 2006 e 2015 81
Gráfico 8 - Distribuição dos graus: Padrão de rede livre de escala 85
Gráfico 9 - Colaboração internacional entre os docentes da pesquisa 92
Gráfico 10 - Número de publicações entre 2006 e 2015 95
Gráfico 11 - Número total de produções bibliográficas entre 2006 e 2015 96
Gráfico 12 - Distribuição de artigos por estrato Qualis 98
Gráfico 13 - Correlação entre collaboration rank e citações no GA 100
Gráfico 14 - Correlação entre collaboration rank e artigos no estrato Qualis 101
Gráfico 15 - Distribuição dos graus: Padrão de rede livre de escala 109

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação de métodos quantitativos de bibliometria 57
Quadro 2 - Tipos de produção acadêmica extraídos dos currículos Lattes 60
Quadro 3 - Medidas de Análise de Redes Sociais utilizadas na tese 68
Quadro 4 - Esquema de análise de dados.....70
Quadro 5 - Relação entre as etapas metodológicas, fonte, coleta de dados e análise dos dados.....73
Quadro 6 - Relação entre as ações metodológicas, fonte, coleta de dados e análise dos dados.....74
Quadro 7 - Relação entre centro de ensino e as categorias de Inovação 78
Quadro 8 - Resumo dos tipos de práticas declaradas por centro de ensino...79

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14

1.1 Do contexto ao problema 14

1.2 Objetivo Geral 18

1.3 Organização dos capítulos da tese 19

2 REDES SOCIAIS, ANÁLISE DE REDES SOCIAIS (ARS) E INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO SUPERIOR: UMA PERSPECTIVA POSSÍVEL. 21

3 MÉTODO DA PESQUISA 63

4 RESULTADOS 75

4.1 ESTUDO 1 75

4.2 ESTUDO 2 106

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 124

REFERÊNCIAS 134

APÊNDICE A - Caracterização dos sujeitos da pesquisa. 147

APÊNDICE B – Análise de Redes de colaboração científica dos docentes do programa de pós-graduação em educação matemática e tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, 2016. 149

APÊNDICE C- O modelo teórico de análise da aprendizagem de Barbara Rogoff: Discussão teórica e possibilidades de aplicação da Análise de Redes Sociais, 2017. 181

APÊNDICE D - Análise das redes sociais e educação superior: um estudo sobre as redes de coautoria científica no contexto das práticas pedagógicas inovadoras dos docentes da Universidade Federal de Pernambuco, 2016. 200

1 INTRODUÇÃO

1.1 Do contexto ao problema

Esta pesquisa localiza-se no contexto brasileiro da Educação Superior onde observa-se uma tendência atual pela busca por práticas inovadoras na tríade universitária ensino-pesquisa-extensão. Em destaque, a mudança na relação entre professor e aluno, colocando em discussão a abordagem tradicional do docente como figura central no processo de ensino e aprendizagem (ARAÚJO et al., 2015).

A docência universitária brasileira tem apresentado forte influência da concepção epistemológica da Ciência Moderna, que privilegia as disciplinas de lógica e matemática e as ciências empíricas, segundo um modelo mecanicista como destaca (Cunha, 2009, p. 85). Neste modelo os conhecimentos humanos têm um papel secundário e, portanto, a docência, seja na sala de aula ou em outra situação de aprendizagem acadêmica como a iniciação para a pesquisa, não ocupa uma posição central na construção do conhecimento. Historicamente o docente é alguém que precisa ter o conhecimento do campo de sua área e não um conhecimento pedagógico. Nesta concepção tradicional, o saber sobre docência seria desnecessário, uma vez que ensinar é um dom e não algo que pode ser desenvolvido.

Originalmente, os conhecimentos pedagógicos tinham como foco a criança, só recentemente estudos sobre a docência no ensino superior têm recebido atenção científica (CUNHA, 2008, p. 12). A pedagogia trouxe a herança de ser um campo feminino, originado da vocação “natural” das mulheres para educar crianças. Esta lógica tradicional legitimou um professor técnico, conhecedor profundo da sua disciplina. Por outro lado, nos últimos anos, essa perspectiva tem sido questionada.

Os estudos de Cunha (2016) sobre o mapeamento das experiências inovadoras de professores da Educação Superior trazem contribuições importantes na conceituação da inovação pedagógica, que tem como pressuposto rupturas paradigmáticas e reconfigurações do conhecimento para além da perspectiva positivista da modernidade. A autora explica que a inovação pedagógica para a Educação Superior exige uma reconfiguração dos saberes, a inversão da relação

teoria e prática, uma mudança no relacionamento entre docente e aluno, assim, abrindo espaço para o desenvolvimento de atividades partilhadas, coautoria, e um ensino e aprendizado coletivos.

Compreendemos a aprendizagem como um fenômeno social desenvolvido em comunidades: “a aprendizagem e o desenvolvimento ocorrem enquanto as pessoas participam de atividades socioculturais de sua comunidade” (ROGOFF; MATUSOV; WHITE, 1996). Nas comunidades de aprendizagem o importante são as relações intersubjetivas. Assim, não existe uma hierarquia entre sujeito e comunidade. O que existe é um processo em desenvolvimento, onde participantes experientes e participantes iniciantes são responsáveis pelos resultados do processo de aprendizagem de forma compartilhada (ROGOFF; MATUSOV; WHITE, 1996).

Lave e Wenger (1998) explicam que é na comunidade de aprendizagem, chamada de comunidades de prática, onde os aprendizes aprendem e dominam as ferramentas e os conhecimentos, por meio das interações entre os sujeitos desta comunidade.

A docência na Educação Superior brasileira pode expressar-se através de diversas comunidades de aprendizagem. O docente da Educação superior trabalha em movimento, com processos e parceiros, e não apenas com objetos, e, portanto, precisa acessar pessoas e conhecimentos alternativos que suportem a sua prática docente. Neste sentido, uma nova realidade surge: o trabalho em rede, a participação e contribuição entre alunos e docentes assumem a centralidade no processo de aprendizagem.

O foco desta pesquisa foi, portanto, uma comunidade de aprendizagem em rede, especificamente aquela que aponta para a inovação pedagógica no campo das relações docente-aluno, das atividades partilhadas, da coautoria, da colaboração científica.

Esta última tem sido estudada com interesse crescente nos últimos 50 anos. A pesquisa sobre publicações em coautoria utilizando a Análise de Redes Sociais tem aumentado, sobretudo, pelo seu potencial para revelar a natureza da colaboração científica, uma vez que a produção bibliográfica realizada entre dois ou mais autores normalmente requer laços de confiança relativamente altos (NEWMAN, 2001; BALANCIERI et al., 2005; SONNENWALD, 2007; SANTOS; KOBASHI, 2009). A

publicação entre pares melhora a autoridade epistêmica do pesquisador, um sinal de que a pesquisa contemporânea é realizada coletivamente (SCOTT; CARRINGTON, 2011). Desta forma, é razoável pensar que as redes sociais de coautoria científica podem revelar o tipo, a forma e o funcionamento da relação entre docentes e estudantes nestas comunidades de aprendizagem, e se ocorre de fato parceria entres estes sujeitos. Mais que isso, pode dar concretude à uma forma inovadora trabalhar na Educação Superior.

Atualmente, a inserção do aluno na rede social acadêmica é um desafio para os docentes de Educação Superior, uma tarefa que exige aprendizado e compreensão sobre o funcionamento da rede e do seu papel por parte dos alunos. Desenvolver com o discente seus processos intelectuais, sua criatividade e sua autonomia não é uma tarefa simples. Elias (1994, p. 30) ensina que para entender a rede é preciso vê-la em sua totalidade, como algo em constante movimento, um tecer e destecer ininterrupto de ligações, o qual o indivíduo cresce partindo de uma rede de pessoas que existia antes dele para uma rede que ele ajuda a formar.

O protagonismo, como explica Cunha (2008), propõe a participação do aluno no seu processo de aprendizagem e estimula a autoria na perspectiva da produção do conhecimento. Desta forma, promover a aprendizagem do aluno, apoiar o seu crescimento como indivíduo também é convidá-lo para fazer parte da rede de relações acadêmicas por meio de atividades que ofereçam novas aprendizagens e experiências, como as de coautoria. É nesta interação e inserção na rede que o indivíduo forma-se, como nos explica Elias (1994, p. 30):

> ... as ideias, convicções, afetos, necessidades e traços de caráter produzem-se no indivíduo mediante a interação com os outros, como coisas que compõem seu “eu” mais pessoal e nas quais se expressa, justamente por essa razão, a rede de relações de que ele emergiu e na qual penetra. E dessa maneira esse eu, essa “essência” pessoal, forma-se num entrelaçamento contínuo de necessidades, num desejo e realização constantes, numa alternância de dar e receber. É a ordem desse entrelaçamento incessante e sem começo que determina a natureza e a forma do ser humano individual.

A Diretoria de Ensino da Proacad (UFPE) realizou uma pesquisa sobre práticas pedagógicas inovadoras na graduação, entre 2006 e 2015. Esta pesquisa fez parte de um programa de Inovação Pedagógica da instituição com diversas ações, sendo uma delas a identificação de docentes que se reconheciam como inovadores e que já

atuavam nesta direção em suas práticas docentes, inclusive indicando o tipo de inovação que realizavam. Visando também contribuir para este projeto maior institucional, selecionamos os docentes que se declararam inovadores do cadastro da pesquisa Proacad (UFPE), e suas redes de coautoria como sujeitos de nossa pesquisa. Buscamos compreender e refletir sobre o impacto destas redes na inovação da Educação Superior, na perspectiva das comunidades de aprendizagem de coautoria.

Considerando os elementos acima colocados, buscamos compreender quais são e como são formadas as redes sociais de coautoria científica dos docentes identificados como inovadores na UFPE; se existe uma rede comum, única entre eles; e que implicações elas apresentam sobre comunidades de aprendizagem em rede, relação docente-aluno e protagonismo.

Nossa hipótese é que os docentes inovadores da UFPE apresentam redes de produção científica por área de conhecimento, com laços de confiança altos entre docentes e alunos, consolidando a perspectiva da coautoria como uma comunidade de aprendizagem com protagonismo discente, expressa pela docência para a pesquisa, pela aprendizagem por meio da pesquisa e pela centralidade da participação guiada como condutora do processo de ensino e aprendizagem.

O propósito do uso da Análise de Redes Sociais (ARS) é observar a estrutura e as interações entre os membros de uma coletividade para compreender o sistema de relações e a influência sobre o comportamento dos membros, como descreve Varanda (2007, p. 211). A ARS é uma abordagem multidisciplinar que estuda os atores sociais ou seus atributos, e observa as relações e os fluxos entre os atores (HANNEMAN; RIDDLE, 2005), emprega o uso de matrizes sociométricas (MORENO, 1934) e a utilização de softwares que calculam métricas e permitem a visualização das redes.

Para apoiar o aprofundamento sobre a colaboração acadêmica, o uso da Cientometria (DANUELLO; OLIVEIRA, 2012; SANTOS; KOBASHI, 2009) amplia as possibilidades de análise, uma vez que tem duas categorias de indicadores que podem ajudar na compreensão da produção acadêmica: os indicadores básicos de produção científica e os indicadores de ligação. O primeiro quantifica as publicações do pesquisador, o outro analisa a colaboração entre pesquisadores ou coautores. Esta

abordagem auxilia na qualificação e também na quantificação da produção científica.

Alguns estudos internacionais abordam o uso da ARS, a criatividade e a inovação pedagógica no ensino superior. O trabalho de Grunspan, Wiggins e Goodreau (2014) analisa o impacto das métricas de centralidade na aprendizagem dos alunos. Os autores fizeram uma comparação entre duas redes de alunos em dois exames escolares. Desta forma verificaram que os alunos que estabeleceram mais conexões na rede, entre um exame e outro, melhoraram os seus resultados. Outro trabalho realizado com alunos de Física da Universidade da Flórida, pelos pesquisadores Brewe, Kramer e Sawtelle (2012), encontrou evidências que espaços colaborativos são fundamentais para apoiar as comunidades de aprendizagem. Neste sentido, Gloor et al. (2008) encontraram correlação entre o trabalho em rede e melhores resultados em termos de comunicação por parte dos alunos.

Outra perspectiva estudada por Pedro e Matos (2009) revela que o uso da análise de redes sociais apoia a criação de novas formas de ensino-aprendizagem. Os pesquisadores exploram a ideia de utilizar as informações sobre a estrutura da rede e as posições dos atores, como um caminho para criação de conhecimentos que apoiem a inovação pedagógica em sala de aula; assim como destacam a ARS como uma metodologia que auxilia o docente no processo de monitoração da participação do aluno nas atividades educacionais.

Dawson (2010) afirma que a ideia da rede social como meio para a aprendizagem e o crescimento do aluno é algo bem aceito pela comunidade de pesquisadores da área. O autor reforça que o uso da abordagem de Análise de Redes Sociais, para mapear a estrutura da rede, ajuda o docente a olhar antecipadamente como os alunos estão posicionados, e desta forma identificar aqueles que têm redes pouco conectadas. Desta forma, a prática ajuda o docente a criar estratégias para melhorar a inserção do aluno na rede.

1.2 Objetivo Geral

Analisar as redes de coautoria científica dos docentes da UFPE, com práticas inovadoras declaradas, sua estrutura e colaboradores a fim de compreender o papel dos docentes e estudantes nestas redes, bem como as implicações das relações entre

estes sujeitos no conceito de inovação da prática docente, para a Educação Superior.

1.2.1 Objetivos específicos

- Mapear a(s) rede(s) social(is) de coautoria científica dos 18 docentes da pesquisa sobre Inovação Pedagógica da Proacad (UFPE), com práticas inovadoras declaradas, e seus 525 coautores, a partir das publicações e citações dos docentes registradas na Plataforma Lattes, provida pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), no período de 2006 a 2015.
- Compreender a estrutura e posicionamento dos sujeitos nesta(s) rede(s) acima, a partir da análise de redes, análise bibliométrica e das categorias de inovação pedagógica.
- Selecionar os docentes com práticas pedagógicas declaradas de Protagonismo e criar redes sociais de coautoria científica, no período de 2013 e 2016.
- Compreender a estrutura e posicionamento dos docentes, alunos e parceiros das redes acima, a partir da análise de redes e análise bibliométrica, buscando possíveis impactos das relações entre os sujeitos e o conceito de inovação na Educação Superior.

1.3 Organização dos capítulos da tese

No Capítulo 1, Introdução deste documento de tese, apresentamos o contexto da pesquisa, as questões problema, a hipótese e os objetivos da mesma.

No Capítulo 2, discorremos sobre o marco teórico desta pesquisa focando nos conceitos de Redes Sociais e Análise de Redes Sociais; Técnicas de Bibliometria e os conceitos de Práticas Pedagógicas Inovadoras.

No Capítulo 3, descrevemos a metodologia da tese desenvolvida através de dois estudos longitudinais e documentais para apreender a dinâmica das redes docentes. O estudo 1 analisou o padrão de coautoria na produção científica de todos os docentes com práticas inovadoras no período de 2006 a 2015, levando em consideração a seguinte produção acadêmica disponibilizada no Lattes: produção bibliográfica, produção técnica, produção artística, supervisões e orientações em

andamento ou concluídas, projetos de pesquisa, prêmios e títulos, e eventos (participação e organização). Também foram objeto de análise os dados bibliométricos, número de citações e número de artigos registrados pelas bases de dados do Google Acadêmico (GA). As métricas de análise de redes sociais utilizadas foram, especificamente, os indicadores de centralidade de grau e ponderado, centralidade Eigenvector, centralidade de intermediação, centralidade de proximidade harmônica, subgrupos (cliques), densidade, distância geodésica e o pagerank. Ele buscou responder aos objetivos específicos 1 e 2 desta pesquisa.

O estudo 2 analisou o padrão de coautoria dos docentes dos cursos de Fonoaudiologia, Medicina e Terapia Ocupacional, com práticas inovadoras em Protagonismo, declaradas na pesquisa da Proacad (UFPE). O período analisado foi entre os anos de 2013 e 2016, a partir das mesmas fontes de informação do primeiro estudo. As métricas utilizadas foram: Densidade, Subgrupos (cliques), Collaboration Rank, Centralidade de grau, Centralidade de grau ponderado e Centralidade de Intermediação.

No capítulo 4, apresentamos e discutimos os resultados dos dois estudos, mostrando os padrões emergentes de colaboração na rede, sejam estes entre docentes de linhas de pesquisa diferentes, orientadores e orientandos, pesquisadores individuais e externos, portanto, observando como a posição, as relações na rede de coautoria científica dos docentes interagem com a sua prática pedagógica inovadora declarada.

No capítulo 5, tratamos das conclusões e considerações finais.

2 REDES SOCIAIS, ANÁLISE DE REDES SOCIAIS (ARS) E INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO SUPERIOR: UMA PERSPECTIVA POSSÍVEL.

A palavra rede tem muitos significados e origens apresentados pela literatura, no entanto, em termos de Análise de Redes Sociais, as primeiras menções e estudos com este foco ocorreram na década de 1930. Segundo Scott (2000), os estudiosos da época utilizaram os conceitos de estrutura social do antropólogo Radcliffe-Brown e, assim, começaram a desenvolver metáforas mais formais de inspiração fabril, desta forma utilizando a ideia de tecido e de teia de relações. A partir dessa etimologia iniciaram análises de densidade e textura da rede.

As primeiras noções sobre redes sociais são ainda mais antigas, e podem ser encontradas na perspectiva estruturalista de análise da vida social do sociólogo francês Auguste Comte, desde o século 19. A Sociologia de Comte, segundo Lakatos e Marconi (2006), olha o mundo tanto em um determinado momento histórico, como estuda a sociedade no tempo, e acima de tudo quer substituir o absoluto pelo relativo. Em princípio, o foco de estudo das redes sociais tinha a família como objeto predominante, ou seja, os estudos concentravam-se em análises de grupos pequenos, aparentemente no mesmo local, com crenças e valores próximos (FREEMAN, 2004).

Pode-se observar um padrão similar nos estudos sobre a agricultura familiar realizados pela Escola de Difusão de Inovações nas primeiras décadas do Século XX. Rogers (2003, p. 274) apresenta a seguir as características das redes:

> A fundamental principle of human communication is that the exchange of ideas occur most frequently between individuals who are alike, or homophilous. Homophily is the degree to which a pair of individuals who communicate are similar. Such similarity may be in certain attributes, such as beliefs, education, socioeconomic status, and the like.

Este grau de proximidade e afastamento define o padrão de comunicação de uma rede. Quanto mais os indivíduos de uma rede trocam informação mais se aproximam e tendem a criar vínculos e identificação com aqueles que têm ideias, valores ou atitudes semelhantes às suas, que por sua vez criam outros subgrupos de interesse, em um movimento ora de interesse comum ou de homofilia, ora de interesses divergentes ou de heterofilia (ROGERS, 2003).

A Sociologia Econômica, dentro da área de estudo da Sociologia, pode ser classificada como uma Sociologia Especial. Esta disciplina estuda a organização dos grupos humanos para a satisfação das necessidades materiais e suas consequências. Como descrevem Lakatos e Marconi (2006, p. 27):

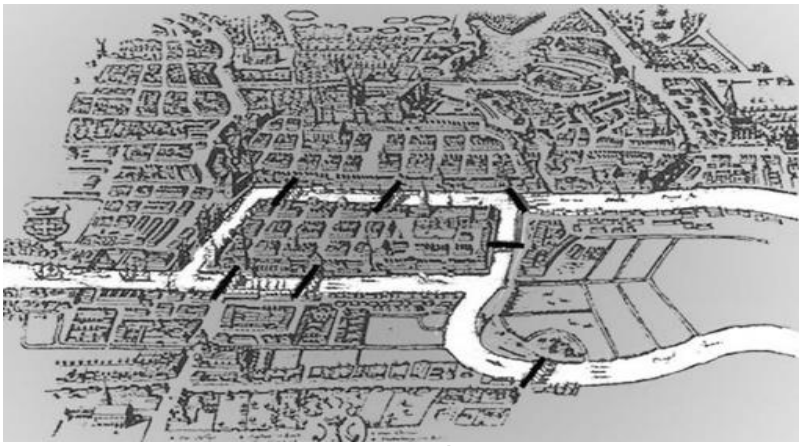
> A Sociologia Econômica estuda a organização de grupos humanos para a satisfação de necessidades materiais, a influência das relações econômicas originadas dessa organização sobre as instituições sociais e o efeito contrário, isto é, a alteração de um fato econômico por um fenômeno social.

Neste sentido, o estudo das redes sociais é multidisciplinar, visto que pesquisadores de diversas áreas interessados em analisar a vida social aplicam metodologias de análise de redes como meio para compreender as relações entre os grupos e indivíduos, utilizando conhecimentos de Sociologia, Estatística, Matemática e outras Ciências Humanas e Exatas (MARTELETO; SILVA, 2004).

Wasserman e Faust (1994, p.18) descrevem que uma rede social consiste de um ou mais conjuntos finitos de atores (nós) e todas as relações (arestas) definidas entre eles. Estas estruturas e relações dentro de uma rede podem ser analisadas com as teorias, os princípios e as pesquisas empíricas que observam fenômenos, quais sejam: a Teoria da Força dos Laços Fracos de Granovetter (1983), a Teoria da Força dos Laços Fortes de Krakchardt (1992), a Teoria dos mundos pequenos de Watts (1999), A Teoria dos Buracos Estruturais de Burt (1993) e as Comunidades de Wellman e Berkowitz (1988). Estes estudos explicam, entre outros aspectos, como a posição, a influência e o prestígio dos indivíduos afetam o fluxo de conhecimentos nas redes.

A Teoria das Redes esboçou seus primeiros passos no século XVIII nos estudos sobre a utilização de grafos desenvolvidos pelo matemático suíço Leonhard Euler. A Teoria dos Grafos é um ramo da Matemática que estuda as relações entre os objetos de um determinado conjunto. O artigo de Euler publicado em 1736, sobre o problema das sete pontes de Königsberg é considerado o primeiro resultado da teoria dos grafos (NEWMAN; BARABÁSI; WATTS, 2006).

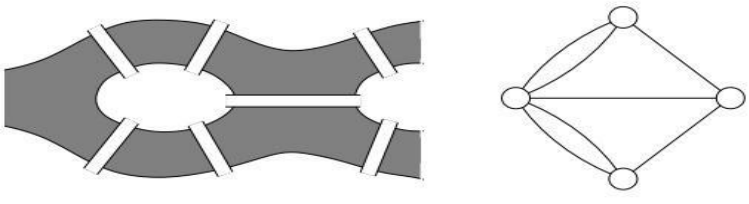
Figura 1 - Mapa do século 18 das pontes de Königsberg



Fonte: Newman, Barabási, Watts (2006).

Euler aceitou o desafio de investigar se era possível efetuar um percurso que obrigasse alguém a passar por todas as pontes, mas apenas uma vez em cada uma, como acreditavam os moradores da cidade. Em 1736, ele fez uso de grafos e substituiu as ilhas e as margens por pontos (vértices ou nodos) e as sete pontes por linhas (arestas ou ligações) e provou que não era possível matematicamente atravessar todas as pontes passando apenas uma vez por cada uma. O motivo da impossibilidade era que cada ponto ou faixa de terra tinha grau ímpar, quando de fato precisaria ter grau par. O Teorema de Euler diz que “um grafo conexo é Euleriano se, e somente se, todos os vértices forem de grau par”, o que em termos gráficos pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 - Representação gráfica das Pontes de Königsberg



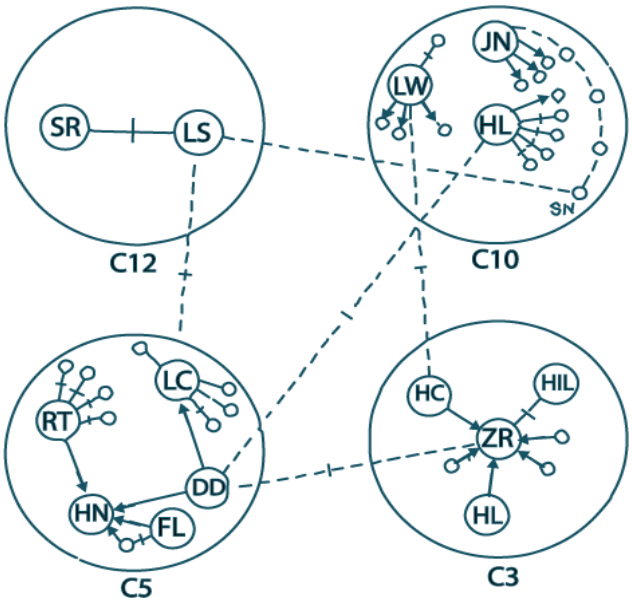
(a) (b)

Fonte: Newman, Barabási, Watts (2006).
Legenda: (a): imagem simplificada do padrão de rios e pontes do problema das pontes de Königsberg. (b): o grafo (rede) correspondente de nodos e vértices.

Ciências Humanas e Sociogramas

Na área de educação, o uso de sociogramas ocorre desde o início do século XX. Em 1932, Jacob Moreno e Helen Jennings analisaram o motivo de uma evasão fora dos padrões entre garotas do ensino médio da Escola Hudson em Nova Iorque. Na ocasião, eles utilizaram sociogramas para identificar visualmente os sentimentos mútuos entre as alunas e descobriram que os motivos da evasão não eram pessoais ou de motivação, mas o que determinou a saída das garotas foi a posição que ocupavam dentro da rede. Jacob Moreno foi um inovador no desenvolvimento e na aplicação de métodos matemáticos e quantitativos na Sociologia, técnicas que foram precursoras da Análise de Redes Sociais (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Figura 3 -Rede de evasão de Jacob Moreno



Fonte: Borgatti et al., 2009.

Legenda: Os quatro círculos grandes (C12, C10, C5, C3) representam os alojamentos onde as garotas viviam. Cada círculo dentro do alojamento representa uma garota. As 14 evasões foram identificadas por iniciais (e.g., SN). Todas as linhas pontilhadas entre um par de indivíduos representam sentimentos de atração mútua. Linhas diretas representam atração unidirecional.

Borgatti et al. (2009) ressaltam que Jacob Moreno denominou a Sociometria como um tipo de física, com seus “átomos sociais” e suas leis de “gravitação social”. A ideia não é nova como destacam os autores. Augusto Comte, uma centena de anos

antes, e também Durkheim já haviam estudado o fenômeno comparando as sociedades às leis da física, assim como aos sistemas biológicos, levando em consideração que as razões da regularidade social não estão nas intenções dos indivíduos, mas nas estruturas nas quais eles estão inseridos.

No entanto, foi Barnes (1954, p. 43) quem primeiro utilizou o termo rede social para estudar os sistemas de classes sociais. O autor realizou uma pesquisa na Noruega com grupos de pescadores e identificou a presença de relações de amizade, parentesco e vizinhança que não tinham fronteiras e hierarquias, desta maneira, introduziu a ideia de uma rede formada por pontos ou pessoas e linhas ou relações.

Esta pesquisa propõe analisar redes de coautoria científica de docentes da UFPE, através do estudo das relações entre docentes, alunos e colaboradores. Como hipótese supomos que tais redes não mostram interações apenas, mas revelam uma ação docente inovadora, onde a coautoria científica promova o protagonismo, isto é, redes onde os sujeitos são capazes de aprender.

Compreendemos o conceito de redes sociais na perspectiva conceitual de Barbara Rogoff, que concebe o aprendizado como um fenômeno social. Baseada no modelo de comunidade de aprendizes (ROGOFF; MATUSOV; WHITE, 1996; LAVE; WENGER, 1998). Lave e Wenger (1998) explicam que, na comunidade de prática, os aprendizes iniciam pela periferia, e à medida que participam socialmente avançam para o centro da comunidade.

Rogoff e Aprendizagem

Esta abordagem tem suas origens na perspectiva de Vygotsky e Wallon, que acreditam que o ser humano tem uma mente social. Neste sentido, Barbara Rogoff avança seus estudos sobre o aprendizado da criança por meio de atividades sociais e comunitárias. A autora apresenta em sua teoria um indivíduo que já nasce com a influência da cultura e do meio social. O sujeito não vem primeiro, nem as relações sociais ou culturais. O sujeito e a cultura estão em desenvolvimento contínuo e integrado, com isto não podem ser analisados individualmente, mas sempre um em relação ao outro.

Rogoff (1998) propõe uma abordagem teórica para observar o desenvolvimento da aprendizagem do sujeito em três planos: o pessoal, o interpessoal e o comunitário. Segundo a autora, estes planos que estão interligados e podem ser observados através das atividades de apropriação participatória, participação guiada e aprendizado. Nesta teoria, o aprendizado da criança ocorre nas atividades socioculturais praticadas com outras crianças e com os adultos em um processo de colaboração na comunidade. O processo não é apenas individual, ocorre primeiramente nas interações. Segundo a autora, as pesquisas tradicionais têm como foco, ou o indivíduo ou a comunidade, aspecto que reforça uma visão compartimentada da realidade no processo de aprendizado. Assim como Vygotsky, Barbara Rogoff observa que o desenvolvimento ocorre entre o indivíduo e o ambiente, portanto, precisam ser vistos como um todo, e não isoladamente.

Como Rogoff (1998) ensina, o objeto de análise da aprendizagem por meio da observação e contribuição é a atividade sociocultural. A autora explica que o indivíduo, as relações e a comunidade estão inter-relacionadas e não podem ser analisadas de forma separada. Trata-se de uma visão holística do processo de desenvolvimento do ser humano, ou seja, o indivíduo aprende por meio da interação social. Desta forma, constituímos nosso desenvolvimento e nossos processos mentais.

Como explicado na teoria de Rogoff (1998), a observação dos processos de aprendizagem é realizada através de planos de análise sem privilegiar uma hierarquia. Assim, o primeiro plano de análise da atividade sociocultural é focado na participação pessoal. Neste plano, a Apropriação Participatória, ou apropriação, é o processo pessoal, no qual os indivíduos se transformam através do seu envolvimento em atividades, tornando-se assim preparados para um envolvimento subsequente em atividades relacionadas. A autora prefere o termo apropriação, processo no qual a criança aprende quando participa ativamente das atividades da comunidade, em contraste com o conceito de internalização, processo o qual a aprendizagem separa o sujeito do ambiente. Para a autora “o desenvolvimento e o aprendizado ocorrem devido a interdependência entre a criança e o adulto, o qual a troca dinâmica e ativa de papéis, e o processo de compartilhamento do processo de decisão são a substância do processo cognitivo” (ROGOFF, 1998, p. 133).

O segundo plano de análise se desenvolve de forma interpessoal através da

Participação Guiada. De acordo com Rogoff (1998, p. 129), a participação guiada refere-se ao “sistema de compromissos e combinações interpessoais que são utilizadas pelos indivíduos para a realização, comunicação e coordenação de atividades socioculturais”. Com base nestes arranjos interpessoais, negociados entre o aprendiz e adultos mais experientes, com normas da comunidade, o desenvolvimento e o aprendizado podem ser observados.

A participação guiada fornece uma perspectiva, um meio para olhar todas a interações e combinações interpessoais” nas atividades socioculturais de uma comunidade. É um processo no qual os indivíduos regulam suas participações mutuamente (Rogoff, 1998). Por exemplo, a participação guiada em atividades de venda e entrega de doces de grupos de Escoteiras de Salt Lake City nos Estados Unidos. Esta atividade envolveu toda a comunidade, adultos, jovens parceiros mais experientes e as escoteiras no processo de planejamento, gestão de recursos, recrutamento de ajudantes, pais e outros escoteiros. O método envolveu a observação das interações, das decisões tomadas, do processo de solução de problemas e dos resultados de vendas, assim como, a observação da apropriação do conhecimento por parte das escoteiras durante as atividades socioculturais.

A participação guiada utilizou combinações e interações que teve propósitos educativos, embora no estudo outros aspectos foram estudados levantados, como a gestão por exemplo. Esta ideia tem como base teórica os conceitos de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) encontrados em Vygotsky, uma vez que analisa o processo pelo qual o indivíduo se apropria do conhecimento e aprende com a ajuda de membros mais experientes nas rotinas da comunidade. (Rogoff (1998, p. 129) reflete sobre o conceito:

> O conceito de participação guiada não é uma definição operacional que se deva usar para identificar algumas e não outras interações ou combinações. Mas sim, significa concentrar atenção no sistema de compromissos e combinações interpessoais que estão envolvidos na participação em atividades (promovendo alguns tipos de envolvimento e restringindo outros), que é dirigido de forma cooperativa por indivíduos e seus parceiros sociais face-a-face ou em outras interações, bem como no ajuste de combinações de um com o outro e suas próprias atividades.

Para Rogoff (1998, p.125), o terceiro plano de análise é o comunitário, no qual o ocorre o processo de aprendizado. Desta forma, a autora explica que o processo, “ocorre entre indivíduos ativos que participam de atividades culturalmente organizadas

que tem como parte do seu propósito o desenvolvimento da participação na atividade por pessoas menos experientes". A metáfora de aprendizado, como a autora prefere chamar, enfatiza que aprendemos quando praticamos algo em comunidade, com outros indivíduos mais avançados culturalmente ou na atividade a qual estamos inseridos.

Rogoff diverge dos autores construtivistas clássicos, sobremaneira de Piaget, quando diz que não aprendemos através do processo de internalização, mas sim pela apropriação ou apropriação participatória. Nesta visão, a criança aprende em um processo de interdependência, no qual os papéis, tanto da criança como dos seus parceiros sociais, são dinâmicos, e, portanto, a comunicação e o compartilhamento da tomada de decisões são a substância do desenvolvimento cognitivo (ROGOFF, 1998, p. 133). Para a autora não existe uma separação entre a pessoa e seu contexto social.

Em contraste com as teorias estáticas e mais focadas nos conhecimentos específicos, Rogoff (1998) propõe uma visão contextual do processo de aprendizado. As teorias que observam o indivíduo como ser estático e fragmentado, segundo a autora não dedicam tempo ao contexto e as relações dinâmicas no processo de aprendizado. Desta forma, a abordagem contextual investiga diretamente o indivíduo em ação, suas parcerias para a realização de uma atividade, as instituições que participam e constroem, e, portanto, permite compreender o processo de aprendizado e desenvolvimento.

Na perspectiva de Barbara Rogoff, o modelo que atende à sua teoria é da Transformação da Participação. Neste modelo, tanto adultos quanto crianças são responsáveis pelos resultados do processo de aprendizagem de forma compartilhada. Nesta visão, a aprendizagem e o desenvolvimento ocorrem na participação do indivíduo nas atividades socioculturais da comunidade, e assim o aprendiz se transforma e cresce à medida que assume responsabilidades (ROGOFF; MATUSOV; WHITE, 1996, p. 390).

Buscamos entender em nossa pesquisa, se e como as redes sociais de coautoria docente promovem a apropriação participatória, a participação Guiada ou o aprendizado comunitário.

Redes de Coautoria como Inovação na Educação Superior

A pesquisa sobre inovação surgiu em meados da década de 1960, e nasceu como campo de pesquisa no âmbito dos estudos de Ciências e Ciência Política. A disciplina de inovação assumiu seu caráter multidisciplinar apenas nas últimas décadas quando passou a ter o foco de investigação no seu papel na mudança social e econômica (FAGERBERG, 2004).

O assunto inovação tem sido discutido de forma consistente entre cientistas, governantes, empresários, por ser compreendido como uma estratégia de competitividade e sobrevivência que afeta pessoas, empresas e países. Fagerberg e Verspargen (2009) relatam que possivelmente um novo campo de estudo científico nas Ciências Sociais pode estar a surgir devido à intensa publicação e movimentação acadêmica sobre o assunto nos últimos anos.

No âmbito da educação superior, as inovações podem ser tanto tecnológicas, como de processos e práticas pedagógicas. A área de educação tem utilizado amplamente as tecnologias da informação e comunicação no processo de mudança das práticas pedagógicas, no entanto, outras questões mais conceituais, métodos, entre outras práticas são fundamentais para compreender como acontece a inovação nas salas de aula.

Behrens (1999, p. 385) também relativiza o papel e a influência das tecnologias da informação na prática docente, ao questionar se o uso em si das tecnologias, utilizadas pelo docente, muda a sua visão de mundo. Para a autora, a real mudança precisa ser no paradigma científico ao qual o professor está inserido, portanto, se o docente tem uma prática conservadora e cartesiana muito provavelmente usará as tecnologias de maneira equivalente. E alerta que as práticas tradicionais de educação têm como objetivo reproduzir o conhecimento, por meio de “ações mecânicas, as quais o aluno é convidado a escutar, ler, decorar e repetir”, perpetuando o modelo de produção de massa desenvolvido no contexto da Revolução Industrial.

Em oposição ao modelo newtoniano, Behrens (1999, p. 385) apresenta a ideia de paradigma emergente, que tem como centro a ideia de uma pedagogia inovadora, voltada para a produção do conhecimento, no ensino crítico, no qual o professor apresenta ao aluno as tecnologias como instrumento para refletir e investigar. Este

novo paradigma não entende o mundo como partes isoladas, mas como um todo interconectado. Este novo modelo é consequência de novas necessidades, de um mundo que precisa de um indivíduo “autônomo, com iniciativa própria, que saiba trabalhar em grupo, que partilhe suas conquistas e aprenda sempre”.

Masetto (2004, p. 197-199) reforça as causalidades da mudança de paradigma, ao refletir sobre a mudança que o Brasil e o mundo vêm sofrendo nas últimas décadas. O autor alerta que a nova sociedade do conhecimento exige habilidades distintas do atual modelo brasileiro de ensino superior, que é inspirado nas escolas franco-napoleônicas e na formação profissional. O mundo das ferramentas de redes sociais, das tecnologias da informação e comunicação precisa de pessoas que possam aprender, dialogar e ter abertura para esta nova realidade. As redes de coautoria científica podem ser um elemento deste novo paradigma.

Foram realizadas buscas por trabalhos no site Periódicos da Capes utilizando o termo *Pedagogical Innovation,* nas bases de dados Spring Link e Web of Science (WoS). A primeira busca, na base *Spring Link,* encontramos 265 artigos em língua inglesa, entre os anos de 2000 e 2016. Refinamos a busca e incluímos o termo *Higher Education* e encontramos 32 artigos. Com o objetivo de encontrar uma conexão com redes sociais, levantamos 16 documentos, dentre os quais 14 trazem discussões sobre os aspectos tecnológicos da educação, como ensino à distância, MOOCs, e o uso de *mobile learning.* Apenas dois abordam práticas pedagógicas, educação superior e redes, resultando ao fim em um único artigo do autor De Lima (2004) que investiga as redes de docentes com uso de Análise de Redes Sociais.

O estudo do pesquisador De Lima (2004) discute a questão da colaboração em comunidades de professores diante das novas tecnologias de comunicação, e utiliza como método a Análise de Redes Sociais (ARS) para compreender os padrões das relações entre professores, bem como estes laços são mantidos e desenvolvidos. Os resultados do trabalho evidenciam que o uso das métricas de ARS, como densidade, centralidade e fragmentação (cliques e componentes) ajudaram a compreender o grau de colaboração. O autor destaca, que a análise de fragmentação identificou que os professores apresentam baixa interdisciplinaridade nas relações, e concentram mais laços dentro do próprio departamento.

Na segunda busca na WoS*,* encontramos 108 artigos em língua inglesa no

mesmo período. Refinamos a busca para a área de educação e Ciências Sociais e encontramos 86 documentos. Utilizamos a palavra rede e encontramos 5 artigos que analisam aspectos tecnológicos novamente. Utilizamos os termos Análise de Redes Sociais e Inovação Pedagógica e foram encontrados três artigos que analisam ambientes de ensino à distância e a colaboração, que estão fora de nosso contexto, com destaque apenas para o artigo de Gewerc, Montero e Lama (2014).

Neste artigo, os autores utilizaram a ARS e a extração de dados para analisar a intensidade a relevância das contribuições entre estudantes no ensino superior. Os resultados da pesquisa confirmaram as hipóteses dos autores sobre o uso da abordagem de inovação pedagógica e a ARS como meio para análise de grandes volumes de dados, para a compreensão e acompanhamento do processo de aprendizagem dos estudantes, e para possibilitar melhores decisões na melhoria do ensino. E por fim, permitir investigar a aprendizagem autônoma e situada em experiências de colaboração mediada por ambientes digitais.

Na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), realizamos uma busca, no período de 2010 a 2017, por assunto com aspas, para os termos Análise de Redes Sociais, Inovação Pedagógica e não foram encontrados documentos com todos os temas juntos. Refizemos a busca com os termos Análise de Redes Sociais e Coautoria, e encontramos 23 documentos. Sendo estes 12 dissertações e 11 teses. Após a leitura dos documentos, selecionamos três trabalhos, entre teses e dissertações, que abordam os termos ARS e Coautoria no contexto da Educação.

O trabalho de Canchumani (2015) utilizou ARS para analisar os domínios científicos da UFRJ. O objetivo do autor foi conhecer as competências e as interações resultantes. A metodologia de natureza quantitativa, envolveu o uso de extração de dados do sistema acadêmico da UFMG, espaço SIGMA, a Análise de Redes Sociais e a Análise de Domínios de Conhecimentos, proveniente da área de Engenharia de Software. Os resultados do trabalho demonstram que alguns cursos apresentam mais registros de artigos em periódicos, são estes os cursos de Medicina, Química, Bioquímica, Zoologia, Microbiologia, Engenharia Química, Engenharia de Materiais e Metalúrgica. Ainda revelam que 30% dos artigos são realizados com mais de uma área do conhecimento. Em apresentam que termos de métricas de Análise de Redes

Sociais, os cursos de Medicina e Educação tem os maiores graus de centralidade e de intermediação.

Outra pesquisa que aborda ARS e Coautoria é a tese de Martins (2012). Na pesquisa o autor apresenta o resultado do mapeamento das redes de coautoria de uma federação de bibliotecas digitais, especificamente, a biblioteca digital federada Univerciencia.org. O objetivo do trabalho foi mapear com uso da ARS os padrões, as tendências e as estratégias de relacionamento entre cientistas para a coautoria em revistas científicas e a participação em bancas de defesa. Para observar estes dois planos, foi utilizado um método quantitativo de análise estrutural (densidade, centralidade e conectividade dos atores) e de dinâmica (estatística) das redes de coautoria. Os resultados do trabalho evidenciam que a formação das redes é influenciada pela racionalidade da política científica do campo de Comunicação e da ciência de forma geral.

Entre os trabalhos identificados, a dissertação de (FUNARO, 2015), da área de Ciência da Informação, aborda a ARS e as redes coautoria e colaboração científica. O estudo buscou analisar produções com o termo *Social Networks*, nas áreas de Ciência da Informação, Sociologia e Educação. O objetivo da pesquisa foi compreender os fluxos de informação, os autores e a aplicação das métricas da ARS na “avaliação de conceitos intangíveis”. Os resultados demonstraram, baixa densidade nas redes em estudo. No entanto, as redes mostraram-se interligadas quanto a produção científica, com maior proximidade na produção, entre as áreas de Sociologia e Ciência da Informação. A área de Educação apresentou maior isolamento e menos produções em coautoria, com 96% dos autores com produções individuais. As redes apresentaram um padrão de rede de livre de escala (scale free) e lei das potências (power law).

No âmbito desta pesquisa, utilizamos o conceito de inovação pedagógica de Cunha (2016, p. 96), que trata a questão como uma ruptura paradigmática. A autora enfatiza que a inovação pedagógica não é tão somente a introdução de metodologias e novas tecnologias, mas, sobremaneira, “uma nova forma de compreender o conhecimento e, portanto, a uma alteração nas bases epistemológicas da prática pedagógica”. Neste sentido, a autora explica que a inovação exige uma reconfiguração dos saberes, a inversão da relação teoria e prática, uma mudança no

relacionamento entre docente e aluno, assim, abrindo espaço para o desenvolvimento de atividades partilhadas, coautoria, e um ensino-aprendizado coletivo. Cunha (2008) traz a imagem de ruptura como elemento central no processo de inovação pedagógica, e entende que para ocorrer o novo, faz-se necessária uma mudança de paradigma.

> Entendemos que a inovação requer uma ruptura necessária que permita reconfigurar o conhecimento para além das regularidades propostas pela modernidade. Ela pressupõe, pois, uma ruptura paradigmática e não apenas a inclusão de novidades, inclusive as tecnológicas (CUNHA, 2008, p. 22).

Num esforço de definir as categorias de inovação pedagógica, Cunha (2008) atribuiu à frequente ausência de inovação no ensino superior, à questões como: a concepção do professor universitário como um especialista na sua área; a influência da indústria na concepção curricular em detrimento do saber do pedagogo; a raiz histórica da pedagogia como ensino para crianças, e, por último, a ideia de que o ensino é algo inerente à mulher, uma vez que esta já carrega consigo a “vocação de ensinar crianças”.

Para definir as categorias de inovação, Cunha (2008, p. 24-27) utilizou a metodologia de pesquisa-ação para compreender as práticas declaradas dos docentes, suas concepções e experiências sobre inovação pedagógica, tendo em linha a ideia de não interferir nas escolhas conceituais dos docentes, mas sim fazer emergir os conceitos. Com isso organizou essas práticas em sete categorias: “ruptura com a forma tradicional de ensinar e aprender; gestão participativa; reconfiguração dos saberes; reorganização da relação teoria/prática; processo de concepção, desenvolvimento e avaliação da experiência desenvolvida; mediação do docente assumindo relações sócio-afetivas com os alunos e o protagonismo”.

O desenvolvimento de categorias auxilia o docente na aplicação dos princípios que norteiam a produção do conhecimento, entre eles a noção do aluno como protagonista da sua aprendizagem, com raízes na sua própria experiência, e a coparticipação na elaboração dos conteúdos e práticas pedagógicas (FREIRE, 2011). Como reforçam Araújo et al. (2015, p. 3), o aluno e o professor são coautores da inovação pedagógica:

> (...) o desenvolvimento e a consolidação de inovações pedagógicas exigem esforços tanto dos educadores, quanto dos educandos, para que ambos perpassem para novos modos de ensinar e de aprender, indo além de técnicas e métodos de ensino, para promover uma verdadeira mudança paradigmática.

Em uma pesquisa institucional realizada na Universidade Federal de Pernambuco, no nordeste do Brasil, Araújo et al. (2015) utilizaram a metodologia de Cunha (2008) para analisar as práticas pedagógicas dos docentes da universidade. Ouvindo tanto as concepções como definindo as práticas, os autores agruparam a análise em sete categorias. Segundo Cunha (2008), a inovação pedagógica acontece quando ocorre “uma ruptura que permite reconfigurar o conhecimento para além das regularidades propostas pela modernidade. Não apenas considera a inclusão de novidades e tecnologias, mas também uma mudança na forma de entender o conhecimento". Para esclarecer os conceitos sobre as categorias podemos reproduzir no Quadro 4 os significados de cada inovação pedagógica.

Quadro 4 - Definição das categorias de inovação pedagógica

CAT1: Ruptura com a forma tradicional de ensinar e aprender	Sem desvalorizar a contribuição da ciência assim construída, a adesão à ruptura paradigmática significa o reconhecimento de outras formas de produção de saberes, incorporando a dimensão sócio-histórica do conhecimento e sua dimensão axiológica que une sujeito e objeto.
CAT2: Gestão participativa	Os sujeitos do processo inovador participam da experiência, desde a concepção até a análise dos resultados. Há uma quebra com a estrutura vertical de poder responsabilizando o coletivo do processo de ensino e aprendizagem pelas propostas formuladas. Professor e alunos são coautores do processo de ensino aprendizagem.
CAT3: Reconfiguração dos saberes	Abandono das estratificações dualistas entre saber científico/saber popular, ciência/cultura, educação/trabalho, corpo/alma, teoria/prática, ciências naturais/ciências sociais, objetividade/subjetividade, arte/ciência, ensino/pesquisa e tantas outras formas propostas para a compreensão dos fenômenos humanos.
CAT4: Reorganização da relação teoria/prática	A reorganização dessa relação assume que a dúvida epistemológica é que dá sentido à teoria. E ela nasce da leitura da realidade. Portanto a prática social é condição da problematização do conhecimento que os estudantes precisam produzir. Nessa perspectiva a prática não significa a aplicação e confirmação da teoria, mas é a sua fonte.
CAT5: Coerência entre objetivo, desenvolvimento e avaliação	Perspectiva orgânica no processo de concepção, desenvolvimento e avaliação da experiência desenvolvida. Refere-se, especialmente, à apreensão das relações entre as decisões pedagógicas que acompanham todo o processo de ensinar e aprender.

CAT6: Mediação do docente assumindo relações sócio-afetivas com os alunos.	Inclui a capacidade de lidar com as subjetividades dos envolvidos, articulando essa dimensão com o conhecimento. Pressupõe relações de respeito entre professor e alunos, a dimensão do prazer de aprender, do gosto pela matéria de ensino e do entusiasmo pelas tarefas planejadas. A mediação faz a ponte entre o mundo afetivo e o mundo do conhecimento, incluindo os significados atribuídos a ele por cada indivíduo e compreensão da historicidade de sua produção.
CAT 7: Protagonismo	O protagonismo como condição para aprendizagem significativa, reconhecendo que tanto estudantes quanto professores são sujeitos da prática pedagógica estimulando a produção de conhecimento pelos estudantes.

Fonte: Cunha (2008).

A análise das práticas declaradas pelos professores e a observação das práticas, são um caminho metodológico para conhecer e conceituar, de forma situada, as várias estratégias utilizadas no processo de ensino-aprendizagem. Conhecer como é percebido e produzido o conhecimento em sala de aula, oferece ao pesquisador elementos para identificar a inovação nas práticas docentes em ação (CID-SABUCEDO; PÉREZ-ABELLÁS; ZABALZA, 2009).

As práticas docentes para Cid-Sabucedo, Pérez-Abellás e Zabalza (2009, p. 2) são mais abrangentes que as práticas de ensino, pois envolvem os alunos, outros professores e a comunidade. Para Nóvoa (1999, p. 8), a associação entre os professores é central na inovação do ensino, e enfatiza que:

> O empobrecimento das práticas associativas tem consequências muito negativas para a profissão docente. É urgente, por isso, descobrir novos sentidos para a ideia de coletivo profissional. É preciso inscrever rotinas de funcionamento, modos de decisão e práticas pedagógicas que apelem à co-responsabilização e à partilha entre colegas. É fundamental encontrar espaços de debate, de planificação e de análise, que acentuem a troca e a colaboração entre os professores.

Como reflete Zabalza (2006, P.8), “a diferença entre um professor experiente e outro inexperiente radica na perícia que possuem para organizar as situações didáticas de tal modo que seus estudantes atinjam um nível de aprendizagem efetiva e profunda”.

Pesquisas sobre Redes Sociais

Embora as pesquisas no trinômio inovação - redes sociais – educação ainda estejam iniciando, a área de análise de redes sociais vem avançando muito e possibilitando novos olhares para estas comunidades.

No início da década de 1940 e 1950, a pesquisa sobre redes sociais começou a utilizar mais frequentemente matrizes algébricas e Teoria dos Grafos para identificar grupos e padrões de uma rede; depois a Antropologia passou a fazer o uso da abordagem de redes. A Análise de Redes Sociais é uma aplicação da Teoria das Redes, que tem como base métodos de análises matemáticas e estatísticas para observar as relações entre objetos (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Complementando os avanços na área, um importante estudo foi realizado por Alex Bavelas e Harold Leavitt no laboratório de redes de pequenos grupos no MIT-Massachusetts Institute of Technology. Na ocasião, os pesquisadores analisaram o efeito dos diferentes tipos de estruturas de redes de comunicação sobre a capacidade de grupos resolverem problemas. A experiência foi realizada por meio de padrões de estrutura de comunicação e liderança. Os entrevistados informaram com quem se comunicavam para resolver problemas, e com isto foi possível analisar quais eram os padrões de rede mais eficientes na solução de problemas.

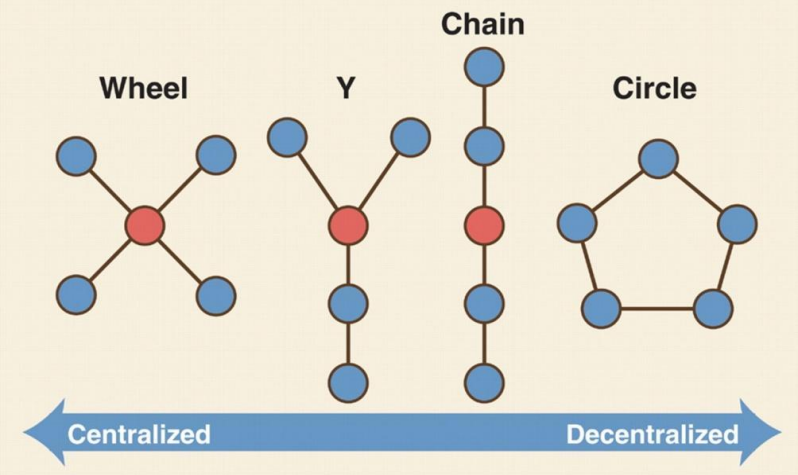
Os autores descobriram que existem estruturas mais apropriadas para o fluxo de comunicação e resolução de questões simples e outras para questões mais complexas. As estruturas de comunicação investigadas têm configuração em forma de estrela, Y, cadeia, círculo e múltiplos canais. As estruturas em forma de estrela são mais centralizadas e mais propensas à emergência de lideranças, e as estruturas em forma de Y são igualmente centralizadoras, assim como as em formato de cadeia ou linha (BORGATTI et al., 2009).

O estudo concluiu que as estruturas com centro são mais eficientes para tarefas rápidas e simples, no entanto, evidenciaram que o moral do grupo era mais baixo neste padrão. O modelo em círculo e de múltiplos canais foi considerado o mais eficiente por não centralizar a comunicação e distribuir o poder e o controle da informação. Segundo os autores, este padrão deve ser aplicado quando o assunto é

complexo e precisa de rapidez e várias respostas. Desta forma, quanto mais descentralizada for uma rede maior o seu desempenho para resolver problemas complexos, e, quanto maior for a troca e a realimentação entre os indivíduos, maior a satisfação na realização do grupo, consequentemente a rede será mais propensa a inovar (BORGATTI et al., 2009).

Na Figura 4 podemos verificar as estruturas mencionadas anteriormente. Cada círculo representa uma pessoa, cada linha representa um potencial laço de comunicação e os nós mais centrais estão representados pela cor vermelha.

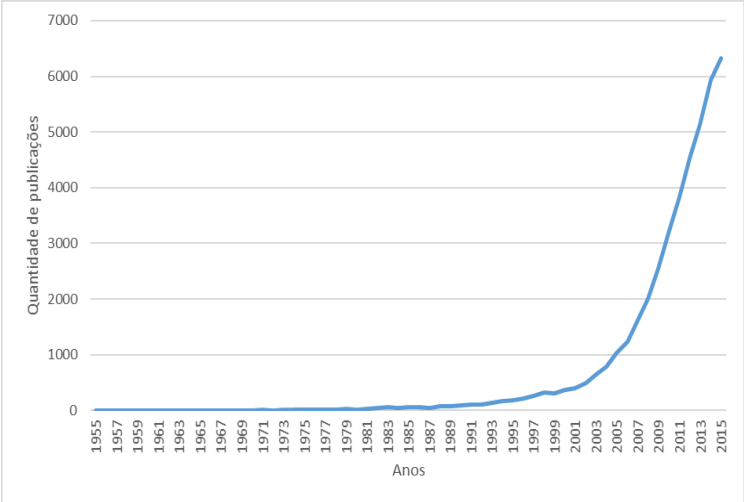
Figura 4 -As quatro estruturas de redes de Alex Bavelas



Fonte: Borgatti et al. (2009).

Nos últimos 10 anos o crescimento de publicações aumentou expressivamente; em 1995 eram apenas 694 artigos publicados ao ano, e no ano de 2015 este número aumentou para 3.894 artigos ao ano. No total foram encontradas 27.040 publicações com o tema Análise de Redes Sociais entre os anos de 1960 e 2015, como pode ser analisado no Gráfico 1, de acordo com resultados da busca na base de dados Scopus. No Google Acadêmico aparecem mais de 75.000 documentos com o termo Análise de Redes Sociais, entre os anos de 1960 e 2015.

Gráfico 1 - Publicações sobre Análise de redes sociais na base de dados Scopus entre 1960 e 2015



Fonte: SciVerse Scopus. 2016.

Definições de elementos de Análise de Redes Sociais

Wellman (1997) define que em uma rede existem os nodos ou nós, ou seja, as pessoas, as empresas, os estados; e os relacionamentos, como a publicação de um artigo em coautoria, o envio de dinheiro para alguém, o ataque a algo, o ato de dar suporte a alguém; e, os laços de uma ou mais relações, bem como as afiliações entre pessoas e organizações e os modos de rede. As redes sociais se categorizam “pela natureza do conjunto de atores e as propriedades entre eles” (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Outra definição importante é a de modo ou forma em uma rede. Refere-se ao número de conjunto de entidades em que as variáveis estruturais são mensuradas. As redes de one-mode, ou de um modo, caracterizam-se como um conjunto de relacionamentos entre atores sociais de uma mesma categoria, são redes que podemos mapear as relações por meio da comunicação entre os pares. Podemos investigar uma rede descobrindo o fluxo de quem fala com quem sobre um assunto técnico ou questionar quem conhece quem em um grupo de pessoas (conhecidos), ou quem conseguiu um emprego com quem (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Os atores podem ser de muitos tipos, pessoas, empresas, subgrupos e coletivos, como as comunidades, os estados e os países. Outro aspecto são as relações entre os atores que podem ser no âmbito do indivíduo: a amizade, o querer,

o respeito; no âmbito material com transações ou trocas de recursos: os empréstimos, a compra e venda; e ser representado de forma imaterial, com a transferência de recursos comunicacionais e a troca de informações, interações presenciais, movimentação física e social, papéis formais e parentesco (casamento e descendência) (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Existem ainda as redes do tipo two-mode ou de dois modos, a qual temos dois conjuntos de atores ou conjunto de atores e conjunto de eventos. As redes com dois conjuntos de atores são redes em que os atores pertencem a grupos diferentes. O caso de uma relação de filantropia entre empresas, de um lado existe a empresa doadora e do outro a empresa que recebe a doação, por exemplo. Ou uma relação de coparticipação em um congresso, na qual se pode verificar a presença de duas empresas ou indivíduos em um determinado evento (WASSERMAN; FAUST, 1994; HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

A Análise de Redes Sociais (ARS) é uma abordagem metodológica de cunho multidisciplinar “cuja principal vantagem é a possibilidade de formalização gráfica e quantitativa de conceitos abstraídos a partir de propriedades e processos característicos da realidade social” (SOUZA; QUANDT, 2008, p. 1).

Como descrevem Borgatti e Everett (1997), as Ciências Sociais tradicionais estudam os atributos dos indivíduos, por sua vez a ARS aborda os atributos dos pares de indivíduos, e mesmo a análise das relações está orientada para os atributos destas relações e não para as relações em si.

A ARS tem como objeto de estudo tanto as redes centradas no ator como as redes totais, ou seja, podem ter formatos ou tipos de acordo com seu escopo, redes totais (whole networks) ou redes egocêntricas (ego networks). Os níveis de interpretação da rede podem ser: o ator, um subconjunto de atores e a rede total (WASSERMAN; FAUST, 1994).

As redes totais são amplamente estudadas pela Sociologia e têm o objeto de estudo centrado no grupo de indivíduos; buscam a identificação de padrões e utilizam amplamente a Sociometria como instrumento de análise. A Teoria dos Grafos neste tipo de análise mostra-se mais eficiente para os métodos de centralidade e prestígio que, segundo Wasserman e Faust (1994), evidenciam rapidamente os atores e as relações de uma rede facilitando o trabalho de visualização e análise.

A pesquisa sobre redes egocêntricas tem seu âmbito no indivíduo ou ego e nas outras pessoas com quem ele se relaciona ou *alters,* implicando assim no mapeamento de todas as interações entre os indivíduos da rede para realização de uma análise. Trata-se por vezes de um trabalho de difícil realização por depender do ego para a coleta dos dados. Esta abordagem tem ênfase no sistema e é também conhecida como rede de vizinhança (EVERETT; BORGATTI, 2005).

A análise de redes tem duas abordagens distintas quanto à imersão do ator na rede: estrutural e relacional. Na primeira, basicamente o comportamento do indivíduo é influenciado pela relação direta na rede, e na segunda a posição na estrutura afeta o ato de escolha e de trocas (VALENTE, 1995).

As relações no âmbito das redes sociais definem-se como interações entre os atores ou unidades da rede, fator este que diferencia a abordagem das demais perspectivas de pesquisa em Ciências Sociais (WASSERMAN; FAUST, 1994). Os autores destacam que a abordagem relacional não tem apenas o ator como elemento ou objeto de estudo, mas todos os atores e todas as suas ligações, sobremaneira que o método tem como elementos de análise as díades, as tríades, assim como os sistemas amplos e as redes totais. Com base neste raciocínio, os autores reforçam os fundamentos e os conceitos relacionais a seguir:

> 1. Atores e suas ações são vistos como interdependentes ao invés de independentes, ou unidades autônomas;
> 2. Laços relacionais são canais para transferir ou “fluir” recursos (materiais ou imateriais);
> 3. Modelos de rede focados na perspectiva de um ambiente estrutural de rede que é provedor ou limitador de oportunidades à ação individual;
> 4. Os modelos de rede conceituam a estrutura (social, política e econômica) como padrões de relações duradouras entre os atores.

As redes podem ser biológicas, sociais e físicas. As redes biológicas são representadas pelas comunidades de animais, de genes, as redes metabólicas e as redes de transmissão de doenças, como a gripe influenza e o HIV. As redes sociais podem ser de comunidades religiosas, de empresas, de organizações criminosas, de afiliações de negócios. E as redes físicas podem ser formadas por infraestrutura, telecomunicações, redes elétricas e de transação financeira (DUKE et al., 2007).

As redes são um conjunto de unidades conectadas, representadas por pessoas, organizações entre outros. Em uma rede existem as relações ou trocas que podem ser diretas, ou seja, uma conversa, trabalhar junto com alguém, uma parceria,

uma citação em um artigo, um casamento, ou podem ser indiretas ou de múltipla relação, como a internet, a relação entre organizações. Neste contexto, a Análise de Redes Sociais é mais que um método, trata-se de uma perspectiva cognitiva que utiliza métodos aplicáveis na pesquisa empírica e uma nova forma de entender o comportamento social (WELLMAN, 1997).

Teoria dos Grafos e a Análise de Redes Sociais (ARS)

A Análise de Redes Sociais (ARS), como apresentado anteriormente, pode ser dividida em estruturalista ou focada no indivíduo. A primeira compreende a estrutura como objeto da investigação, a segunda o ator é o objeto de estudo e o ponto de partida para entender o todo. Estas duas abordagens distintas na pesquisa de redes sociais estão notadamente ligadas ao relacionamento entre os atores. O objeto de estudo da primeira abordagem é o sistema e considera que os atores e os relacionamentos são características do modelo. Por outro lado, a pesquisa sobre centralidade de atores estuda as características dos indivíduos e suas relações (WELLMAN, 1997).

O método de Análise de Redes Sociais é uma abordagem quantitativa que emprega o uso de matrizes sociométricas de Moreno (1934) e softwares de cálculo e visualização. A organização dos dados é feita no formato de matrizes quadradas, onde (0) significa ausência de relacionamento e (1) presença. Freeman (2000) defende que as imagens de uma rede são elementos críticos na pesquisa de redes sociais, uma vez que auxiliam pesquisadores tanto na busca de *insights* sobre as estruturas das redes, assim como favorecem a comunicação com outros pesquisadores. Segundo o autor, a análise de redes estuda os padrões das conexões sociais entre um conjunto de atores.

A Teoria dos Grafos tem encontrado diversas aplicações na Engenharia, Educação, Ciência da Computação, Antropologia e em outras ciências, especialmente por ser uma ferramenta visual eficaz para identificação de características topológicas de diversos fenômenos relacionais, sendo aplicável em vários campos de conhecimento (NEWMAN; BARABÁSI; WATTS, 2006). Esta visão estruturalista acredita que questões inerentes ao indivíduo, como valores e normas, não modelam

totalmente a ação, ou seja, os relacionamentos entre os atores dentro da rede são a legítima origem do comportamento social (WELLMAN, 1997).

Conceitos básicos de Análise de Redes Sociais

Wasserman e Faust (1994) definem as ligações entre pares de atores como direcionais e não direcionais. As relações direcionais são diretas, podem ser observadas quando uma empresa compra e outra apenas vende. Nas relações do tipo não direcionais o vínculo é recíproco, como em uma coautoria de artigo, onde A é coautor de B e vice-versa. As relações podem ser dicotômicas em que existem ou não a presença de uma relação, e valoradas na qual pode-se mensurar o valor gradual ou o peso e uma relação.

Segundo Izquierdo e Hanneman (2006, p. 4), em termos matemáticos o grafo tem uma notação G que é definida por um par G: (V, A), onde V é o conjunto, cujos elementos são comumente conhecidos por nós, pontos ou vértices, e A é um conjunto ordenado de pares de vértices, chamados arcos, limites diretos ou setas. Os conceitos de grau nodal, densidade, caminho e trilha são utilizados para fins de análise de redes, uma vez que ajudam a mensurar, entre outros aspectos, as distâncias entre os atores na rede (WASSERMAN; FAUST, 1994). Um grau nodal (degree) é uma medida de distância dentro de uma rede, este pode variar de (0) onde não existe uma ligação até a (f – 1), onde existe uma ligação com todos dentro da rede.

Outro elemento da análise de redes é a medida de Densidade, que consiste na mensuração da quantidade existente de ligações em uma determinada rede. A densidade de um grafo dá-se pela razão entre a quantidade das arestas do grafo e a quantidade das arestas do grafo total com a mesma quantidade de vértices, ou seja, a medida da densidade de uma rede é denotada por Δ e definida por uma quantidade de ligações *L* desta mesma rede dividida pelo número máximo $l_{máx}$ *de* ligações. A densidade de um grafo é a razão entre as relações existentes e as relações possíveis (WASSERMAN; FAUST, 1994; LEMIEUX; OUIMET, 2004).

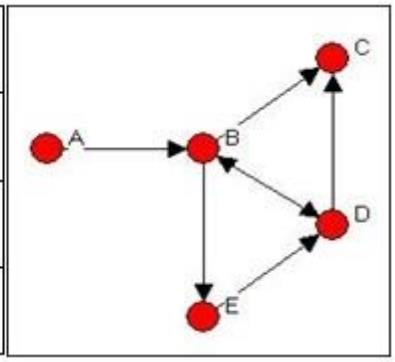
De acordo com Wasserman e Faust (1994), os grafos podem ser vazios, completos ou intermediários. Quando não têm ligações os grafos são vazios ou de densidade igual a (0); quando são completos têm densidade igual a (1), ou seja, se

todas as linhas estão presentes então todos os nós são adjacentes. A Teoria dos Grafos tem um glossário diversificado que o analista de redes precisa dominar. Wasserman e Faust (1994) apontam uma terminologia própria que aborda tanto os elementos gerais, como o caminho das relações existentes entre nós e linhas. Uma rede tem trajetos que resultam em formas de articulação entre atores, estas possibilidades são chamadas de caminhos.

Nas redes sociais a probabilidade de alguém vir a ser amigo de um amigo é concreta e o estudo dos caminhos, trilhas e atalhos ajuda a comprovar esta hipótese, localizar as posições dentro de uma rede e mensurar as distâncias entre os pares. Um caminho é a forma mais geral de conexão entre dois atores, ou seja, uma sequência de atores e linhas que começa e termina em atores ou nós. Um caminho pode retornar ao mesmo ator e assim ser chamado de caminho fechado, e afirma que a distância de um caminho é o número de arestas que ele utiliza. Na figura 5, os caminhos entre A e C são os seguintes (HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

Figura 5 -Caminhos e distâncias em um grafo

{A, B, C}	Distância = 2
{A, B, D, C}	Distância = 3
{A, B, E, D, C}	Distância = 4
{A, B, D, B, C}	Distância = 4



Fonte: Hanneman e Riddle (2005).

Em termos de Teoria dos Grafos, as noções sobre relações entre pontos e linhas precisam estar bem claras para compreender o conceito de distância geodésica. Este conceito é representado pela menor distância entre dois pontos na rede, ou matematicamente expressa pela menor quantidade de arestas ou relações que conectam dois vértices. Se não existir um caminho entre dois nós na rede, a distância entre estes será infinita (ou indefinida).

A abordagem de Análise de Redes Sociais pode orientar acadêmicos, empresários, analistas e planejadores de órgãos públicos no reconhecimento dos fluxos de informação dentro de uma determinada rede, pode apoiar no reconhecimento de grupos que se comunicam com outros grupos, técnicos ou não, sobre um determinado assunto (ALLEN, 1977). No entanto, para compreender a estrutura, as posições e as relações em uma rede, o suporte teórico é fundamental.

Teorias e modelos de redes

A noção de Ego é importante para entender as redes. Hanneman e Riddle (2005) lembram que para analisar a variedade de comportamentos dos indivíduos em uma rede é necessário olhar de perto suas circunstâncias locais, ou seja, a forma como estão inseridos na estrutura social. Os autores definem que as redes egocêntricas ou Ego Networks têm os seguintes elementos: o Ego, que é um nó focal individual ou uma pessoa, uma empresa, grupos ou a sociedade, assim como a vizinhança que é a coleção de nós conectada ao Ego; e, destacam que as fronteiras das redes egocêntricas são definidas em termos de vizinhanças.

Neste contexto, Granovetter (1973, 1983) define ego como indivíduos ligados a *alters*, que por sua vez completam o ego e são suas fontes de informação. Assim, quanto melhor relacionados e informados forem os *alters*, mais estes egos estarão informados. O autor, de importância central nos estudos sobre ARS, desenvolveu uma teoria explicativa com proposições gerais sobre as configurações das relações entre os atores de uma rede.

A teoria da Força dos Laços Fracos define a intensidade dos relacionamentos em uma rede. Explica que os laços fortes são os parentes, os amigos próximos, cônjuges, e por outro lado, os laços fracos são os “conhecidos”, as pessoas com quem não temos vínculos fortes, como os vizinhos que não são necessariamente amigos. Lemieux e Ouimet (2004, p. 52) expõem as seguintes diferenças entre os tipos de laços:

> Os laços fortes dão lugar às relações mais frequentes que os laços fracos, dedicamos-lhes mais tempo; Há mais intimidade, sob a forma de confidências mútuas, nos laços fortes que nos laços fracos; Há igualmente mais intensidade emocional nos laços fortes do que nos laços fracos; Os serviços recíprocos prestados são mais frequentes nos laços fortes do que nos laços

> fracos; A multiplexidade da relação é maior nos laços fortes, o que significa que os parentes estão ligados entre si em áreas mais diversas do que os conhecidos.

A teoria da Força dos Laços Fracos ficou conhecida pela sua aplicação no contexto da busca por emprego. Segundo Granovetter (1973, 1983), os laços fracos são os atores que nos unem a outras redes, portanto, são portadores de informação nova e de oportunidades. Segundo o autor, em uma rede de laços fortes, por exemplo, há uma tendência à redundância informacional devido à frequência de contato. Entretanto, em novas redes de contato, proporcionadas pelos laços fracos, pode-se obter informações diferentes, contatos valiosos ou pontes locais, que são úteis na procura de uma vaga de emprego.

Ainda de acordo com o autor, quando as pessoas estão conectadas de maneira intensa ou fortemente – amigos íntimos, familiares e amigos de trabalho – os laços entre eles são simétricos e obedecem a regras, ou seja, têm um padrão que o autor denominou de triangularidade. Essa simetria pode ser observada quando um indivíduo A é amigo de B e C, implicando na probabilidade de B ser amigo também de C.

Nesse modelo existe um paradoxo, ou seja, uma vez que estas redes são coesas e com relações triangulares, elas também podem se isolar de outras redes ou *clusters*, e podem se transformar em ilhas. Assim, a única forma de conectar estas redes coesas, porém separadas, seria utilizar os laços fracos ou pessoas conhecidas. Desta maneira, os laços fortes precisam dos laços fracos para acessar outras regiões e outras redes, são importantes instrumentos de conexão entre redes. As redes, neste raciocínio, terão equilíbrio se tiverem uma mistura de laços fortes e fracos, uma interdependência, visto que apenas laços fortes em uma rede não garantem o acesso a todos os recursos que um indivíduo precisa (GRANOVETTER, 1973, 1983).

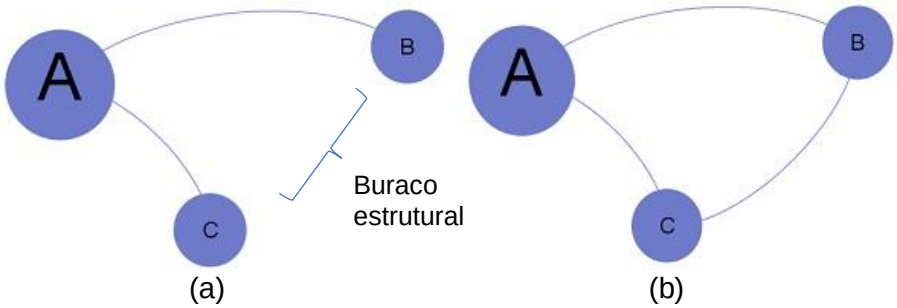
Teoria dos Buracos Estruturais

Em linha com as teorias de Mark Granovetter, surge a teoria dos Buracos Estruturais de Burt (1993). Segundo este autor, os buracos ou espaços estruturais são lacunas nas redes que se apresentam como oportunidades de novas conexões entre indivíduos, empresas e grupos. Para o autor, o buraco é um caminho para controlar o fluxo de informação na rede e destaca que existem dois importantes benefícios que

as redes oferecem: a informação e o controle.

Burt (2005) revela que quanto mais e melhores forem as relações externas de um indivíduo maiores serão as possibilidades de troca e geração de ideias. Como é possível verificar na Figura 6 (b), se o ator B quiser acessar algum recurso do ator C não precisa passar pelo ator A. Portanto, os atores têm poderes similares. Na Figura 6 (a) se o ator C tiver interesse em barganhar algo com o ator B, por exemplo, ou quiser trocar conhecimentos, precisará do contato com o ator A, o que proporciona a este um status de intermediário e confere poder, aqui no sentido de controle do fluxo na rede. Como Hanneman e Riddle (2005) lembram, neste último caso os atores B e C podem não ter consciência da existência um do outro, e se forem conhecidos, mas não próximos, podem ter altos custos para estabelecer um laço forte.

Figura 6 - Redes com buraco estrutural



Fonte: Hanneman e Riddle (2005).

Os buracos estruturais podem indicar que grupos distintos, mesmo sabendo da existência mútua, têm fluxos de informação diferentes, ou seja, estão conectados, mas têm informações e interesses distintos (BURT, 1993). A ideia de redundância é central na teoria de Burt; significa que se uma rede possui membros altamente conectados a probabilidade de redundância de informação é alta, no entanto, grupos afastados e com fluxos diferentes podem apresentar informação não redundante e valiosa. Neste aspecto, o papel de um indivíduo que conhece dois grupos com fluxos de informação distintos será de *broker* (corretor ou agenciador), desempenhando uma função estratégica para a rede (BURT, 2005).

Lemieux e Ouimet (2004, p. 55) relembram a definição de agenciador como

Tertius Gaudens, membro da rede que utiliza sua posição de maneira estratégica para fazer pontes e obter resultados dentro da rede. Burt (1993, p. 76) tirou a expressão do provérbio italiano *Far I due litiganti, il terzo gode* (Entre dois lutadores, o terceiro se beneficia), ou seja, o *tertius gaudens,* que também é conhecido no alemão contemporâneo como: *de lachende derde (o terceiro que ri).* Como o autor destaca o *tertius, terzo ou derde* é aquele que estrategicamente está posicionado entre duas outras pessoas da rede, e, portanto, pode estabelecer trocas e laços que não existem ou, em última análise, simplesmente lucrar com a desunião dos outros.

Os buracos estruturais, segundo Lemieux e Ouimet (2004), não são vistos em redes de laços fortes, mas em grupos com laços fracos e de baixa densidade, nos quais se verifica a falta de laços diretos entre os pares de atores. Como explica Burt (1993, p .65), “the hole is a buffer, like an insulator in an electric circuit. As a result of the hole between them, the two contacts provide network benefits that are in some degree additive rather than overlapping”.

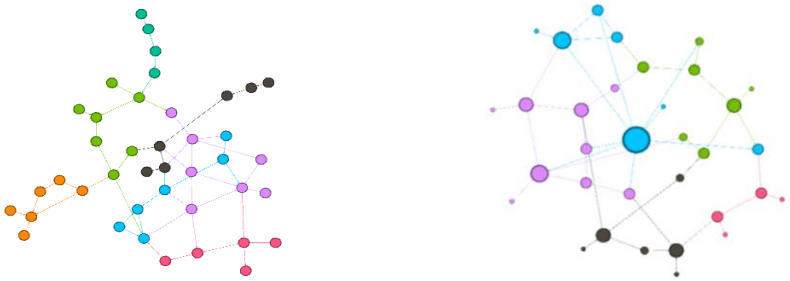
Outra teoria fundamental para a ARS é o trabalho acadêmico sobre a Força do Laços Fortes de Krackhardt (1992). A autor analisou a teoria da Força dos Laços Fracos de Granovetter (1973) e mostrou que o contexto é importante para definir o papel dos laços. Concluiu que informações novas nem sempre são úteis para a rede e que uma rede com laços fortes não é afetada sempre negativamente por redundância de informações. O autor trouxe a relatividade e o contexto para o centro da discussão, e destacou que em redes cuja confiança é um ativo importante, os laços fortes desempenham um papel central.

Redes randômicas

Os matemáticos húngaros Paul Erdős e Alfréd Rényi, em 1959, desenvolveram o modelo das redes randômicas, que, de forma geral, define que as arestas em uma rede são geradas aleatoriamente com a mesma probabilidade independente dos seus nós. Os autores, matematicamente falando, definiram que as redes se formam aleatoriamente e não seguem padrões. Significa que se adicionarmos nós à rede, em um dado momento essa rede atinge um ápice e os grandes aglomerados de nós surgem (BARABÁSI et al., 2002).

No entanto, segundo Watts e Strogatz (1998), as redes randômicas não representam o mundo real, e são mais aplicadas para cálculos matemáticos. Significa dizer que as redes existentes na natureza são mais próximas dos modelos de redes sem escala (scale free) de Barabási (2003), cuja presença de um pequeno número de nós concentra maior número de contatos na rede, os chamados *hubs.*

Figura 7 - Exemplos de redes randômica e livre de escala



(a) Rede randômica b) Rede livre de escala (hubs)
Fonte: Scale-free network (2016).

O fenômeno dos mundos pequenos

Watts (1999) identificou que existe um padrão nas redes do mundo real. O pesquisador percebeu que estruturas das redes apresentam distâncias relativamente curtas de relacionamento, ou seja, entre um membro e outro qualquer, a separação não é tão grande. E descobriu o mesmo padrão encontrado pelo professor Stanley Milgram, ou seja, que em média os nós estão afastados por até seis graus ou passos.

Na década de 1960, o Psicólogo Social e professor de Harvard e Yale, Stanley Milgram, realizou um experimento sociológico que identificou que as pessoas estão em média separadas por seis graus ou nós. O pesquisador enviou correspondências, supostamente aleatórias, para habitantes das cidades de Wichita e Omaha nos Estados Unidos da América, e solicitou que os participantes tentassem entregar a um indivíduo específico em outra cidade.

No entanto, foi determinado que utilizassem pessoas de suas redes de amigos ou conhecidos, caso não conhecessem o alvo da carta. O experimento tinha como objetivo fazer chegar uma mensagem a um indivíduo, em princípio desconhecido, e com isso identificar quantos intermediários uma pessoa precisava acessar na sua rede a fim de encontrar o destinatário da correspondência, provando ao fim que o mundo é

pequeno e que todos estão de certa maneira conectados (TRAVERS; MILGRAN, 1969).

Esta experiência recebeu uma discussão de Kleinfeld (2002, p. 63) por apresentar viés tanto na escolha dos remetentes, como na escolha dos destinatários. A autora destaca que ao estudar os arquivos da pesquisa na Universidade de Yale descobriu que o pesquisador obteve resultados muito diferentes em cada cidade e destaca que a vasta maioria das cadeias de contatos não foi completada, a exemplo do famoso estudo de Kansas o qual apenas 5% das cartas atingiram o alvo.

Entretanto, outros estudos de Milgram foram bem-sucedidos e atingiram 30% de resultado, e, em alguns casos, como o realizado em Nebraska, o pesquisador obteve variações entre 2 e 10 intermediários para a entrega das cartas. Entretanto, destaca que o grande interesse pelo tema despontou em torno 1998 devido ao artigo publicado na revista Nature por Watts e Strogratz sob o título de Collective Dynamics of “Small World Networks”. No artigo, os autores lançaram as fundações matemáticas do experimento de Milgram, ao demonstrarem a noção de que vivemos em mundos pequenos e que o fenômeno ocorre em outras situações do mundo real (KLEINFELD, 2002).

Dodds, Muhamad e Watts (2003) realizaram outro experimento que replicou pela primeira vez o trabalho de Stanley Milgram. Os autores fizeram uma pesquisa com 60.000 usuários de e-mail que foram solicitados a enviar para conhecidos entre um e 18 pessoas em 13 países, e verificaram que o experimento é consistente. Descobriram também que a busca ocorreu por meio de laços fracos e não por meio de indivíduos muito conectados, hubs, e destacaram que os casos malsucedidos recaíram sobre os laços profissionais. Os autores estimaram que as buscas sociais fossem alcançar seus alvos em média entre cinco e sete passos, e em princípio o sucesso destas buscas ocorreu sensivelmente devido aos incentivos individuais.

Redes sem escala

O modelo de redes sem escala ou scale-free (BARABÁSI, 2003) pressupõe que uma pequena quantidade de nós muito conectados, os hubs, controla o fluxo da rede. No mundo real estes nós da rede podem assumir a posição de formadores de opinião,

usuários poderosos ou influenciadores. Os artigos em coautoria são exemplos de rede sem escala e apresentam o padrão rich get richer, portanto, autores mais citados atraem mais citações, de maneira desproporcional, em relação aos menos citados (WATTS, 2004). As redes de coautoria não são randômicas e seguem o modelo de lei de potência (power-law), que, ao fim, explica que a probabilidade de um ator se conectar a outro ator é proporcional ao tamanho do seu grau. Assim indivíduos com muitas conexões procuram se associar a outros com muitas conexões, também conhecida como conexão preferencial.

Outros aspectos teóricos e empíricos

A pesquisa de redes sociais aborda aspectos teóricos e empíricos, com destaque para o desenvolvimento de ferramentas e metodologias estatísticas de análise de redes (WASSERMAN; FAUST, 1994). Como descrevem Souza e Quandt (2008), a ARS é um ramo matemático da Sociologia e, do ponto de vista formal, está baseada em três fundamentos teóricos, a saber: (1) a teoria dos grafos, (2) a teoria estatística e probabilística e (3) os modelos algébricos (WASSERMAN; FAUST, 1994). Análise de Redes Sociais (ARS) tem pouca diferença da abordagem estatística, segundo Souza e Quandt (2008, p. 35-36):

> A diferença entre a ARS e a estatística convencional aparece em maior profundidade no aspecto inferencial, ou seja, na preocupação com a reprodutibilidade ou “likelihood” do padrão que se está descrevendo. O que ocorre com mais freqüência é que o interesse dos pesquisadores está mais focado na descoberta de relações entre os parâmetros/variáveis e a base teórica utilizada do que em deduzir possíveis padrões aplicáveis a toda uma população de redes alheias ao objeto de estudo.

As redes sociais influenciam a forma como os atores interagem; interferem nas suas escolhas, na medida em que permitem acesso a determinados tipos de recursos; agem sobre os comportamentos e as opiniões dos membros de uma rede a partir do momento em que certas formas de comportamento da rede se disponibilizam (WELLMAN; BERKOWITZ, 1988). Watts (2004) lembra que as redes são dinâmicas, estão em constante troca com o ambiente, portanto, não são estáticas, como eram vistas no passado.

Neste sentido, as redes são construídas e reconstruídas constantemente pelos

atores sociais e a estrutura da rede age sobre este indivíduo, que tem livre trânsito para entrar ou sair de uma rede. Desta forma, as redes são estruturações de sociabilidade entre indivíduos ou organizações sociais que por suas especificidades são influenciadas e agem sobre seus elos (DEGENNE; FORSÉ, 1999).

A ARS busca identificar os padrões das relações e não apenas os atributos dos indivíduos, podendo assim auxiliar na identificação de uma posição dentro da rede. Com esta abordagem é possível investigar se alguém é central ou periférico em uma rede, se é homem ou mulher, se tem maiores recursos que outros membros, se ajudam ou atrapalham a dinâmica da rede. Assim, as posições na rede são elementos determinantes, um ator central ou periférico e a inter-relação entre eles é importante para compreender o sistema (WELLMAN, 1997).

A análise de rede pressupõe que quanto mais conectado é um indivíduo mais chances têm de acessar os recursos disponíveis na rede. O poder é inerentemente relacional, as pessoas não têm poder abstratamente, elas têm poder devido à possibilidade de dominar outras pessoas. As centralidades de grau, proximidade e intermediação descrevem a posição dos atores em relação ao centro de ação da rede, portanto, é preciso considerar a abordagem de redes como medidas de centralidade e não de poder, embora, estas posições tendam a se tornar poderosas, em alguns casos, exatamente por serem centrais (HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

Métricas topológicas

Os padrões dentro das redes e as posições podem ser analisados com um conjunto de métricas topológicas. Essas métricas podem ser tanto estruturais como de centralidade. Um grau nodal (degree) é uma medida de distância dentro de uma rede, em síntese, “grau é um conceito que considera o número de linhas que incidem sobre cada nó em um grafo” (WASSERMAN; FAUST, 1994, p.101).

Demonstra-se o grau de uma rede por meio da notação g(ni), a qual conta-se a quantidade de linhas ligadas a este determinado nó. Em um grafo indireto, o grau de um vértice é o número de linhas que incidem no vértice. Por outro lado, um grafo direto tem um início ou corpo e um fim com uma seta na ponta ou cabeça. As somas das setas definem as medidas indegree e outdegree. Outra medida fundamental para

compreender as relações na rede é o grau ponderado, esta métrica é o grau nodal levando em consideração o peso das arestas.

As métricas de densidade e distância geodésica analisam a rede total. A densidade de uma rede, segundo Valente (1995), pode ser medida pelo grau de interconectividade de um indivíduo, ou seja, o quão citado alguém é dentro da rede. É importante destacar que um indivíduo com uma rede densa pode não receber muita informação externa, pelo contrário a rede tende a acumular informação redundante (GRANOVETTER, 1973, 1983). Esta situação nem sempre é boa em termos de inovação, uma vez que para inovar a rede precisa de informação nova, comumente advinda de redes externas.

Degenne e Forsé (1999) trabalham este paradoxo quando distinguem laços fortes de laços fracos. Segundo os autores, os laços fortes, comuns em redes densas, interagem mais por serem relações de homofilia, ou seja, tem pessoas com os mesmos atributos, características e com grande afinidade e confiança. Por outro lado, os laços fracos são relações de heterofilia com características distintas e com menos interação (FREEMAN, 2004).

Portanto, em redes densas a homofilia e a atração ajudam o processo de comunicação, mas simultaneamente podem interferir e resistir às novas ideias. Os docentes que têm redes de baixa densidade ou radiais também podem ser entendidas como redes com laços fracos (DEGENNE; FORSÉ, 1999; GRANOVETTER, 1973, 1983).

Neste sentido, Valente (1995) nos lembra que a radialidade é uma propriedade da rede que habilita o ator “escutar” fora de sua rede imediata e por isso adotar uma inovação antes. Existem, portanto, duas medidas, uma para densidade da rede pessoal, medida pelo grau geodésico, e outra para densidade da rede total, basicamente nos subgrupos, calculada dividindo o número de relações existentes pelo número ligações possíveis.

Wasserman e Faust (1994) descrevem que o conceito de distância é central em análise de redes, e faz-se necessário para mensuração do grau de separação entre nodos ou pessoas. Assim o conhecimento de métricas de posicionamento permite identificar a centralidade de um ator, como também sua intermediação na rede.

Para medir as relações, a centralidade e o prestígio precisam ser quantificados na perspectiva estruturalista, de tal maneira que possibilitem verificar atores em determinadas posições que podem ter mais ou menos poder a depender de suas relações na rede. Para analisar a centralidade existem as medidas de grau de entrada (indegree) e grau de saída (outdegree), centralização, grau de centralidade (degree), grau de centralidade eigenvector e grau de centralidade de intermediação (betweenness), grau de centralidade de proximidade (closeness) (WASSERMAN; FAUST, 1994).

A métrica de centralidade é utilizada para investigar as relações e a localização do ator em relação aos demais membros da rede, exemplificado comumente pela rede em forma de estrela, um único indivíduo tem acesso a todos da rede e o contrário não é verdadeiro, uma vez que os demais atores são periféricos e só têm uma única ligação (HANNEMAN; RIDDLE, 2005). Os autores revelam que indivíduos muito conectados são frequentemente mais influentes e mais influenciados por outros, como também destacam que comunidades ou populações mais conectadas têm maior capacidade de acessar recursos e resolver problemas.

Como afirmam Wasserman e Faust (1994), um ator é proeminente se seus laços o tornam especialmente visível para outros atores da rede. Portanto, este indivíduo não necessariamente é o centro da rede, mas será central entre seus pares. Os atores com mais prestígio são aqueles que têm um maior grau de entrada (indegree) ou “escolhas” (HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

A medida de centralidade de intermediação, por outro lado, é utilizada para verificar a posição de intermediário entre os autores. A centralidade de intermediação é uma medida que demonstra o quanto um ator está em termos de caminho ou distância geodésica em relação a outros dois atores de uma rede. Esta distância é o menor número de passos de um nó para outro, ou seja, se um indivíduo A precisa falar com um indivíduo B e tem o contato (e-mail), por exemplo, então a extensão do caminho é igual a 1 ou direto, todavia se o indivíduo A quer falar com o indivíduo C e não tem o contato (e-mail) e precisa de outro indivíduo, o B por exemplo, a extensão do caminho será igual a 2 ou indireto (WASSERMAN; FAUST, 1994).

As relações nas redes foram investigadas com outras medidas como o grau de centralidade de proximidade, que mede o quanto um ator está mais próximo em

relação aos demais atores, ou seja, é a capacidade de um nó se ligar a todos os atores de uma rede. De acordo com Velásquez e Aguilar (2005), o cálculo é realizado dividindo o valor de “1” entre a soma dos geodésicos ou distâncias e multiplicando isto por mil. Giuliani e Pietrobelli (2011) observam que em redes de inovação, quanto maior for o grau de proximidade de um indivíduo, mais inovador será, portanto, maior será a sua capacidade de ajudar a rede a ser inovadora.

Técnicas de Bibliometria

A colaboração científica tem sido investigada mais intensamente nos últimos 50 anos, sobremaneira por pesquisadores interessados tanto pelos determinantes quanto pela dinâmica do processo de troca de informações científicas. Como colaboração podemos considerar as trocas de informação, orientação de dissertações e teses, participação em projetos, participação em bancas, as pesquisas em si, a coautoria em artigos e a participação em eventos realizados entre pesquisadores no processo de produção de conhecimento, sejam estes formais ou informais.

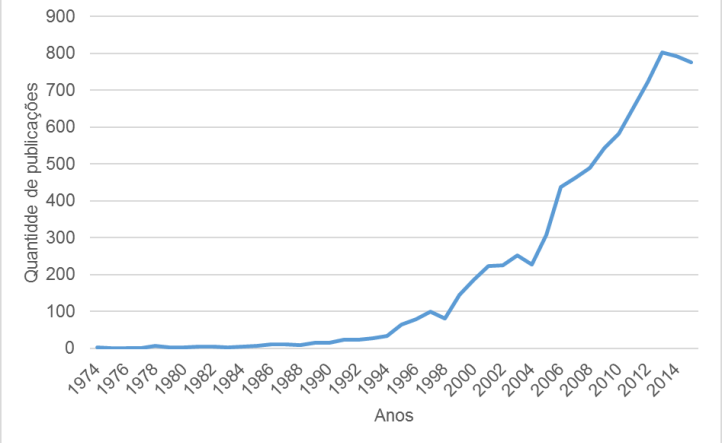
Entre as causas para o crescimento da colaboração, estão a crescente especialização e complexidade da ciência, as novas tecnologias, os custos associados, o prestígio, a visibilidade, o aumento da produtividade e a busca por legitimação dos investimentos públicos no assunto. Pesquisas sobre o tema apontam que a estratégia de produção com pesquisadores de outros países tem melhorado o desempenho de grupos de pesquisas, em destaque as atividades que envolvem o setor privado. A colaboração é um dos determinantes do aumento na produção científica das universidades e países, e, portanto, tem despertado o interesse dos governos (ABRAMO; D’ANGELO; DI COSTA, 2009).

Neste contexto, a correlação entre produtividade e colaboração tem se mostrado pertinente nos estudos sobre produção científica. Segundo Lee e Bozeman (2005, p. 675) evidências mostram que produzir entre pares, colaborar, compartilhar resultados de pesquisa são práticas comuns entre os pesquisadores com alta taxa de produtividade. Os autores concluem que os cientistas mais produtivos são os mais colaborativos, e destacam alguns elementos que contribuem para que a colaboração ocorra, como: o financiamento, a gestão do tempo, o estímulo intelectual, o

companheirismo, acesso a equipamentos, atualização dos conhecimentos, novas oportunidades de publicação e informação. Com especial destaque para o acesso a expertise de certos colaboradores e o aumento da competência individual no processo.

A colaboração é uma prática relevante para o aumento da produtividade, como podemos verificar nos estudos acima citados, entretanto, outras questões devem ser levadas em consideração. O processo de colaboração é dinâmico e envolve um longo aprendizado; entre os mais significativos resultados desta prática, estão a criação de novos pesquisadores e o intercâmbio entre instituições. Neste sentido, um dos campos do conhecimento que mensuram o desenvolvimento do progresso científico é a Bibliometria. Com abordagem quantitativa, as técnicas de bibliometria permitem medir a produção, a comunicação e a utilização de artefatos publicados pelos pesquisadores. A área tem recebido crescente interesse do mundo acadêmico nos últimos 40 anos, como pode ser observado nos mais de 6.000 artigos e reviews publicados e registrados na base de dados Scopus no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Publicações sobre Bibliometria na base de dados Scopus entre 1960 e 2015



Fonte: SciVerse Scopus. 2016.

No entanto, para compreender as formas de acesso e utilização da produção acadêmica disponível nas bases de dados digitais, é preciso conhecer as técnicas e os conceitos da Bibliometria, bem como a diferença entre a Cienciometria, a Infometria e a Webometria. São muitas as definições e visões sobre o assunto, como explica

Vanti (2002, p. 153): “as técnicas têm funções semelhantes, mas cada uma mede a difusão do conhecimento científico e o fluxo da informação sob enfoques diferentes”.

Na perspectiva de Macias-Chapula (1998, p. 134), a bibliometria “é o estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada”, aqui observamos uma definição geral que pode acolher muitas técnicas e interpretações. O autor diferencia a cienciometria quando a define como um “segmento da sociologia da ciência aplicada ao desenvolvimento de políticas científicas”. Já a infometria é mais abrangente e estuda de forma quantitativa todos os tipos de informação e seus meios de publicação. Por último, acrescenta Vanti (2002, p. 156), temos a webometria que “estuda o conteúdo e a estrutura das páginas na web e os hiperlinks”.

Spinak (1998, p. 143) vincula a técnica aos seus objetos, quando esclarece que a “bibliometria estuda a organização dos campos científicos e tecnológicos a partir das fontes bibliográficas e patentes para identificar os atores”. Para o estudioso, a cienciometria, por sua vez, tem seu campo de atuação na avaliação da produção por meio de análises quantitativas. Em ambas as perspectivas, a medição do desempenho da ciência tem papel central entre as técnicas bibliométricas. Sejam estas para utilização do pesquisador ou dos governos e instituições científicas. Nos interessa nesta pesquisa a perspectiva quantitativa e de apoio a tomada de decisões, uma vez que ao analisar a produção acadêmica podemos recolher informações relevantes para o desenvolvimento de novas pesquisas, parcerias e desempenho dos docentes.

O acesso aos conteúdos e a identificação dos padrões das redes de conhecimento, proporcionado pelo avanço técnico, e o desenvolvimento de métricas da produção científica têm avançado na última década. No entanto, foi apenas a partir de 1963 com a Science Citation Index (SCI) que a ciência pode ser acompanhada com uso de métricas. Em linha com o avanço do setor, foram definidos indicadores como a “quantificação de trabalhos, número de citações, coautoria, número de patentes e mapas científicos” (MACIAS-CHAPULA, 1998, p. 137).

Estes indicadores, entre eles a quantificação de coautoria em artigos, possibilita a análise das relações entre os pesquisadores e a descoberta de colégios acadêmicos, por vezes invisíveis para as instituições e sobretudo para a comunidade.

A rede de autores fora dos muros da universidade é uma prática que pode ocorrer informalmente, mas também pode desenvolver contornos institucionais e duradouros. Estas redes de autores servem como instrumentos de divulgação científica (DE SOLLA PRICE; BEAVER, 1966; WHITE, 2011).

No campo da Bibliometria, a medição pode ser realizada também com a utilização das leis clássicas de análise da produção científica, que, segundo Le Coadic (1996, p.68), “não permitem compreender o comportamento social responsável pelas observações registradas. Por outro lado, são úteis para gestão de acervos. ” A seguir as leis conforme explicação de Vanti (2002, p. 153):

> A Lei de Lotka, ou Lei do Quadrado Inverso, aponta para a medição da produtividade dos autores, mediante um modelo de distribuição tamanho-freqüência dos diversos autores em um conjunto de documentos. A Lei de Zipf, também conhecida como Lei do Mínimo Esforço, consiste em medir a freqüência do aparecimento das palavras em vários textos, gerando uma lista ordenada de termos de uma determinada disciplina ou assunto. Já a Lei de Bradford, ou Lei de Dispersão, permite, mediante a medição da produtividade das revistas, estabelecer o núcleo e as áreas de dispersão sobre um determinado assunto em um mesmo conjunto de revistas.

Quadro 1 - Comparação de métodos quantitativos de bibliometria

Tipologia/Subcampo	Bibliometria	Cientometria	Infometria	Webometria
Objeto de estudo	Livros, documentos, revistas, artigos, autores, usuários	Disciplinas, assuntos, áreas e campos científicos e tecnológicos. Patentes, dissertações e teses	Palavras, documentos, bases de dados, Comunicações informais e webpages da WWW	Sítios da WWW (urls, título, tipo, domínio, tamanho e links), motores de busca
Variáveis	Número de empréstimos, citações e frequência de extensão de frases	Fatores que diferenciam os cientistas e como eles se comunicam	Difere da Cientometria no propósito das variáveis, por exemplo, medir recuperação da relevância,a revocação	Número de páginas por sítio, números de links por sítio, número de links que remetem a um mesmo sítio, número de sítios recuperados
Métodos	Ranking, frequência e distribuição	Análise de conjunto de correspondência, coocorrência de termos, expressões, palavras-chave	Modelo vetor-espaço, modelos booleanos de recuperação, modelos probabilísticos, linguagem de processamento ,abordagens baseadas no	Fator de impacto na web (FIW), densidades dos links, “citações”, estratégias de busca

			conhecimento, tesauros	
Objetivos	Alocar dinheiro, pessoas e custos	Identificar domínios de interesse, onde os assuntos estão concentrados, compreender quanto e como os cientistas se comunicam.	Melhorar a eficiência da recuperação da informação, identificar estruturas e relações dentro dos diversos sistemas de informação	Avaliar o sucesso de determinados sítios, detectar a presença de países, instituições e pesquisadores na rede e melhorar a eficiência dos motores de busca na recuperação das informações

Fonte: Vanti (2002).

Como observado, os métodos tradicionais de medição têm propósitos diversos, que podem tanto quantificar um artigo, como desenvolver conjuntos de informações complexas para utilização na gestão de bibliotecas e para o desenvolvimento de políticas públicas.

Outras métricas de bibliometria podem ser aplicadas para a análise de citações de coautorias. O h-index introduzido por Jorge Hirsch, em 2005, é uma das métricas utilizadas pelo Google Acadêmico (GA) para quantificar as citações dos artigos cadastrados no sistema. Por meio de um cadastro gratuito, qualquer pesquisador pode criar um perfil acadêmico com as suas produções, com isto o sistema disponibiliza as citações e as coautorias de acordo com os índices h-index e o i10-index. O índice h é o número de artigos com citações maiores ou iguais a esse número, ou seja, um autor com h = 5 tem cinco artigos que receberam cinco ou mais citações. O índice i10 é o número de publicações com pelo menos 10 citações (BAR-ILAN, 2008).

O serviço tem sido considerado um instrumento confiável para a análise de impacto das citações científicas, como alternativa ao tradicional ISI - Web of Science (WoS), tendo em vista que grande parte da produção científica brasileira, em especial das áreas de Ciências Sociais, Humanas e de Artes, não está devidamente indexada internacionalmente (MUGNAINI; STREHL, 2008).

Segundo Caregnato (2012), atualmente a base ISI - Web of Science (WoS) é o sistema mais utilizado e aceito para analisar os índices de citação de artigos. Todavia, o sistema concentra as pesquisas das áreas de ciências duras, em detrimento às pesquisas nas áreas das Ciências Sociais, Ciências Humanas e Artes. Nos últimos

anos, o sistema tem recebido críticas devido ao predomínio de publicações em língua inglesa, e por acolher preferencialmente os trabalhos de origem norte americana.

Neste cenário, o sistema recebe poucas produções de países em desenvolvimento e de língua latina, o que dificulta a consulta dos índices bibliométricos da produção brasileira. Entretanto, Caregnato (2012) destaca que a WoS continua sendo um meio confiável para verificação da produção científica internacional, e lembra que o sistema originalmente foi criado para disponibilizar conhecimento para a pesquisa científica mundial.

ScriptLattes: ferramenta de software livre para a extração de dados

No Brasil uma parte significativa da produção acadêmica tem sido registrada na Plataforma Lattes do CNPq. Na base de dados é possível acessar todas as informações sobre a vida acadêmica e profissional de um pesquisador. No entanto, a quantidade de dados que um docente universitário pode acumular ao longo de sua carreira torna a análise por vezes complexa e de alto custo. Neste cenário, softwares de extração de dados têm sido criados a fim de apoiar a pesquisa de dados acadêmicos.

Uma ferramenta pioneira na solução deste problema é o scriptLattes. Desenvolvido por Mena-Chalco e César Jr. (2009), o software livre permite extrair automaticamente da Plataforma Lattes os Currículos Lattes (CVs), e posteriormente compilar os dados a serem analisados. Segundo os autores, o scriptLattes “é um programa desenvolvido na linguagem de programação Python e está composto de 6 módulos: seleção de dados, processamentos de dados, tratamento de redundância, geração de grafos de colaboração, geração de mapas de pesquisa e geração de relatórios do scriptLattes” (2009, p.33).

O software permite, além de recolher dados a partir do ID Lattes do pesquisador, organizar em categorias e quantificar todas as informações sobre as produções bibliográficas. A seguir no Quadro 2 podem ser verificados todos os campos possíveis de extração pelo software.

Quadro 2 - Tipos de produção acadêmica extraídos dos currículos Lattes

A. Produção bibliográfica
Artigos completos publicados em periódicos Livros publicados/organizados ou edições e capítulos de livros publicados Textos em jornais de notícias/revistas Trabalhos completos e resumos publicados em anais de congressos Artigos aceitos para publicação Apresentações de trabalho e demais tipos de produção bibliográfica
B. Produção técnica
Softwares com e sem registro de patente Produtos tecnológicos, Processos ou técnicas e Trabalhos técnicos Demais tipos de produção técnica e total de produção técnica
C. Produção artística
D. Supervisões e orientações em andamento ou concluídas
Supervisão de pós-doutorado, Tese de doutorado e dissertação de mestrado Trabalho de conclusão de curso de graduação, Iniciação científica Orientações de outra natureza
E. Projetos de pesquisa
F. Prêmios e títulos
G. Eventos (participação e organização)

Fonte: Mena-Chalco e César Jr. (2009).

A opção pelo scriptLattes fundamenta-se em alguns aspectos, o primeiro deles é a possibilidade de recolher e compilar dados de forma estruturada no formato HTML, portanto, organizar e facilitar o acesso aos dados. Outro aspecto é o tratamento de redundância de dados recolhidos, visto que os dados na Plataforma Lattes têm muitas inconsistências, especialmente, os nomes dos coautores, os homônimos e as duplicidades de artigos cadastrados. Os autores consideram textos similares se pelo menos 80% do conteúdo for igual. Portanto, os níveis de redundância são confiáveis (MENA-CHALCO; CÉSAR JR., 2009).

Por fim, o scriptLattes gera os grafos de colaboração, com base nas informações de coautoria informadas nos currículos Lattes dos autores. O software gera um arquivo com extensão GDF que permite a criação e análise das redes no GEPHI 0.9.1 (BASTIAN; HEYMANN; JACOMY, 2009). Isto representa uma contribuição para a pesquisa sobre produção acadêmica. Como destacam Mena-Chalco e César Jr. (2009), a ferramenta tem sido utilizada no Brasil para diversas finalidades, entre as quais: a criação de relatórios de produção acadêmica, a criação de grafos de colaboração acadêmica, a criação de árvores de genealogia acadêmica e a análise da distribuição geográfica de pesquisadores. Para esta tese interessam os

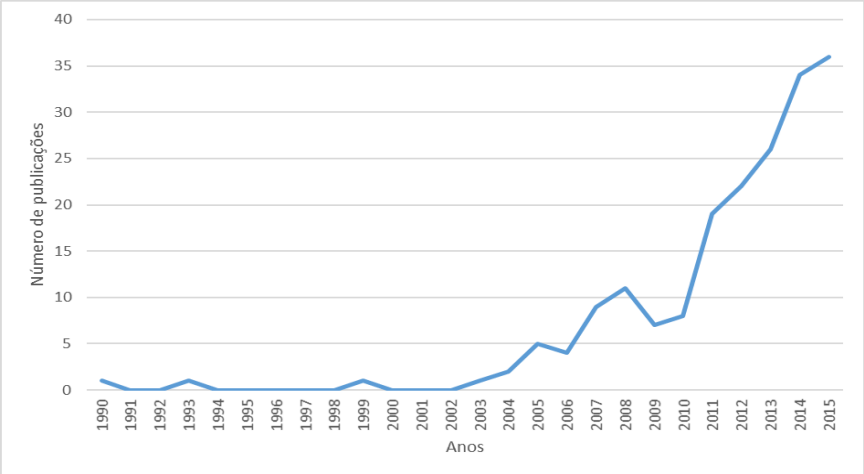
relatórios de produção para análise bibliométrica e os grafos para análise das redes dos coautores.

Pesquisas sobre redes de coautoria e Análise de Redes Sociais (ARS)

O estudo de redes de coautoria tem despertado o interesse de muitas áreas de conhecimento, em destaque a área de Ciência da Informação. Os trabalhos utilizando a Plataforma Lattes para análise de redes de coautoria com o auxílio da bibliometria tem crescido nos últimos 10 anos, como pode ser observado nos trabalhos de Mena-Chalco, Digiampietri e Cesar-Jr (2012) e Costa e Ralha (2015). De acordo com estas pesquisas, é possível combinar as métricas da ARS e a bibliometria para compreender a colaboração científica por meio de coautoria de artigos.

Na base de dados Scopus foram encontrados mais de 28.588 artigos sobre ARS, dentre os quais 694 artigos têm origem no Brasil. Entre eles o curso de medicina tem 34% das publicações, e as ciências sociais tem 33,6%. No Gráfico 3 podemos observar as publicações por ano; a busca foi realizada pelos resumos e palavras-chaves nos temas de Bibliometria e Análises de Redes Sociais. A imagem representa que apenas na última década o interesse em publicar sobre os dois assuntos cresceu.

Gráfico 3 - Publicações sobre bibliometria e análise de redes sociais na base de dados Scopus entre 1960 e 2015



Fonte: SciVerse Scopus. 2016.

Em termos mundiais, a pesquisa na área de ARS tem crescido desde a década de 1970 e aplicada em inúmeras áreas da pesquisa científica. Em anos recentes no Brasil, na área de Educação, alguns trabalhos já utilizam a abordagem. Temos assim as pesquisas sobre Práticas Pedagógicas (ANJOS et al., 2015), Coautoria e Produção do Conhecimento Científico (LIMA, 2012), Educação Especial (HAYASHI, HAYASHI; LIMA, 2008), Aprendizagem (LOCATELLI; SCHLEMMER, 2013), Gestão e Desempenho Educacional (COSTA; RALHA, 2015) e Ensino e Pesquisa (RIBEIRO, 2015). Outras pesquisas também investigam a colaboração científica e a coautoria (BALANCIERI et al., 2005) utilizando métricas ARS e bibliometria.

O trabalho de Hayashi, Hayashi e Lima (2008) usou a ARS no estudo da rede de coautores de pós-graduação da área de Educação Especial; entre outras análises, os autores conseguiram aplicar o método para identificar a estrutura de coautoria e explicitar os colégios invisíveis entre os autores. Os pesquisadores definem produção científica como um conjunto de documentos elaborados nos programas de pós-graduação e que são publicados e apresentados em eventos científicos. Neste sentido, a ARS é capaz de mostrar os padrões visuais das estruturas que surgem na rede e as relações geradas por ela na produção de conhecimento científico.

A análise da estrutura das redes de coautoria dos docentes e suas interações pode favorecer a compreensão sobre as trocas de informações e conceitos no processo de produção acadêmica, e ajudar no processo de melhoria do conhecimento científico coletivo. Maia e Caregnato (2008) destacam que os estudos de coautoria têm aumentado nos últimos anos e que o uso da Análise de Redes Sociais tem sido útil para identificar as relações entre os pesquisadores, indo além do tradicional método de análise individual.

Balancieri et al. (2005) realizaram uma pesquisa sobre os conceitos de coautoria e colaboração científica, bem como uma análise histórica mostrando o início e a evolução dos estudos de coautoria no mundo, e resgataram a ideia dos colégios invisíveis. Estes “colégios” são formados por redes informais de pesquisadores com temas de interesse comum, e, portanto, trocam informações, conhecimentos, e consequentemente publicam formalmente, mesmo não estando necessariamente no mesmo local. Os autores mostraram que os estudos de coautoria tiveram origem na década de 1960 e que a cooperação na produção científica transcende o local de

pesquisa, o departamento, a universidade e até o país. Outro aspecto importante levantado pela pesquisa foi a constatação de que a cooperação inicia informalmente nos primeiros anos da formação científica do pesquisador, ou mesmo na relação orientador-orientando.

Albagli e Maciel (2004), ao analisarem o conceito de rede, trazem a ideia de proximidade cognitiva e pertença, e apontam que nas aglomerações produtivas, científicas, tecnológicas, existem ambientes propícios à troca de conhecimentos e aprendizado, e destacam que a mobilidade de trabalhadores, as redes informais e formais e a existência de uma base sociocultural comum proporcionam identidade ao grupo. Entretanto, as autoras alertam que só a proximidade física não é suficiente para garantir o êxito, são necessárias outras condições, como: a capacidade de cada indivíduo e organização em capitalizar as interações que dela surgem. Não basta estar próximo, é preciso saber conviver com as outras competências e diferenças e tirar proveito para a rede.

Os estudos acima indicam que as redes de coautoria podem iniciar-se bem cedo na vida do estudante, ainda na graduação, e permanecer. Mostram também que a rede se faz nas ações e relações desta comunidade. Esta pesquisa também vai nesta direção, entretanto, buscando relacionar coautoria e docência.

3 MÉTODO DA PESQUISA

Retomando nossos objetivos de pesquisa, a fim de analisar as redes de coautoria científica dos docentes da UFPE, sua estrutura e colaboradores, para compreender o papel dos docentes e estudantes nestas redes, bem como as implicações das relações entre estes sujeitos no conceito de inovação da prática docente para a Educação Superior, desenvolvemos o método de pesquisa em dois níveis: o primeiro nível mais geral e exploratório e o segundo nível mais específico, focando determinadas comunidades de aprendizagem. Neste sentido, organizamos dois estudos, cada um correspondendo a um nível de investigação, buscando responder aos objetivos específicos.

O estudo 1, exploratório e geral, analisou o padrão de coautoria na produção científica de todos os docentes com práticas inovadoras no período de 2006 a 2015,

levando em consideração a seguinte produção acadêmica disponibilizada no Lattes: produção bibliográfica, produção técnica, produção artística, supervisões e orientações em andamento ou concluídas, projetos de pesquisa, prêmios e títulos, e eventos (participação e organização). Também foram objeto de análise os dados bibliométricos, número de citações e número de artigos registrados pelas bases de dados do Google Acadêmico (GA). As métricas de análise de redes sociais utilizadas foram, especificamente: densidade, distância geodésica, centralidade de grau ponderado, centralidade Eigenvector, centralidade de intermediação e centralidade de proximidade harmônica. Ele buscou responder aos objetivos específicos 1 e 2 desta pesquisa, que são:

- Mapear a(s) rede(s) social(is) de coautoria científica dos 18 docentes da pesquisa sobre Inovação Pedagógica da Proacad (UFPE), com práticas inovadoras declaradas, e seus 525 coautores, a partir das publicações e citações dos docentes registradas na Plataforma Lattes, provida pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), no período de 2006 a 2015; e
- Compreender a estrutura e posicionamento dos sujeitos nesta(s) rede(s) acima, a partir da análise de redes, análise bibliométrica e das categorias de inovação pedagógica.

O estudo 2, mais específico, analisou o padrão de coautoria dos docentes dos cursos de Fonoaudiologia, Medicina e Terapia Ocupacional. Estes docentes e suas redes de coautoria foram escolhidos porque declararam ter práticas inovadoras em Protagonismo. Em nossa discussão sobre inovação no Educação Superior, este tipo de ruptura caracteriza-se como uma das mais inovadoras. Além disso, na perspectiva das redes de aprendizagem, onde os novatos assumem ações em suas comunidades a partir da vivência com os mais experientes, a categoria de Protagonismo parece traduzir bastante bem este tipo de relação entre os participantes das redes. O período analisado foi entre os anos de 2013 e 2016, a partir das mesmas fontes de informação do estudo 1. A métricas utilizadas foram: Densidade, Subgrupos (cliques), Collaboration Rank, Centralidade de grau, Centralidade de grau ponderado e Centralidade de Intermediação. Este estudo buscou responder aos seguintes

Objetivos específicos:

- Selecionar os docentes com práticas pedagógicas declaradas de Protagonismo e criar redes sociais de coautoria científica, no período de 2013 e 2016.
- Compreender a estrutura e posicionamento dos docentes, alunos e parceiros das redes acima, a partir da análise de redes e análise bibliométrica, buscando possíveis impactos das relações entre os sujeitos e o conceito de inovação na Educação Superior.

Natureza da pesquisa

Esta pesquisa utilizou uma abordagem quantitativa e qualitativa, constituindo, portanto, uma pesquisa documental do tipo exploratória e descritiva (GIL, 2002), com triangulação metodológica de coleta e análise de dados. É explicativa, por sua vez, quando estuda a estrutura e a posição de atores em uma determinada rede de docentes, e busca relações entre os indicadores das redes, bibliometria e as práticas pedagógicas.

Quanto à sua forma, esta pesquisa é quantitativa devido à utilização de notações matemáticas para calcular posições e relações entre os atores, uma vez que utiliza a Teoria dos Grafos para visualização da rede, e utiliza métricas de Bibliometria para análise da produção científica. Também utiliza a pesquisa qualitativa, uma vez que analisa documentos e conteúdos de entrevistas com os docentes.

Do ponto de vista epistemológico a abordagem utilizada na tese é tanto positivista, por analisar a estrutura e os padrões, como construtivista por compreender que o contexto e a dinâmica da rede são realidades fluídas, mutáveis e não tem a generalização dos fatos apreendidos como certezas (DUARTE, 2006). Os paradigmas positivista e construtivista convivem na pesquisa, visto que os sujeitos em uma rede interferem na estrutura, assim como são afetados por ela. Esta interdependência característica das redes sociais é o que Simmel (1998) define como sociação, e o que Elias (1994) conceitua como configuração, ou seja, relações de interdependência entre indivíduos.

Sujeitos da Pesquisa

Este trabalho utilizou a abordagem posicional de análise de redes para a escolha da população da pesquisa, assim como tem uma amostra intencional e não probabilística (SCOTT, 2000; LEMIEUX; OUIMET, 2004). Observa-se que na análise posicional os atores podem ser os professores, os alunos e os autores externos. A população da pesquisa foi definida de acordo com as questões teóricas e objetivos desta tese, portanto, é uma abordagem nominalista, de acordo com Wasserman e Faust (1994).

Como procedimento técnico, realizamos uma pesquisa bibliográfica sobre os temas de redes sociais, análises de redes sociais, inovação pedagógica e bibliometria. Seguida de uma análise documental das informações contidas nos currículos Lattes dos docentes e dos dados da pesquisa institucional da Coordenação de Acompanhamento de Atividades Docentes e Inovação Pedagógica da Pró-Reitoria para Assuntos Acadêmicos – Proacad (UFPE).

Portanto, este trabalho tem mais de uma fonte para a coleta de dados: inicialmente os dados da pesquisa da Proacad da UFPE contendo informações gerais sobre os docentes e as respostas às questões sobre inovação pedagógica; e, os dados extraídos pelo scriptLattes sobre a produção acadêmica completa registrada nos currículos na Plataforma Lattes (CNPq).

Para análise dos dados utilizamos as técnicas de Análise de Redes Sociais, a análise das categorias de Inovação Pedagógica e medidas de Bibliometria. Os estudos realizados são apresentados a seguir.

3.2.1 Extração de dados e as métricas de Análise de Redes Sociais (ARS)

Os dados foram extraídos com a utilização do scriptLattes (MENA-CHALCO; CÉSAR JR., 2009) que permitiu recolher dados sobre a produção de artigos completos, anais de congressos, capítulo de livros entre outros já mencionados neste trabalho. Os dados relacionais foram transformados em matrizes geradas pelo scriptLattes, e na sequência foram analisadas as imagens das redes produzidas pelo software GEPHI 0.9.1.

Para realizar a extração dos dados com o scriptLattes é necessário um conhecimento básico na linguagem de programação Python (LUTZ, 2010), que auxilia na execução dos comandos do script. Neste sentido, no estudo 1, o processo de extração final foi o resultado de oito coletas realizadas no mês de junho, onde aprendemos o processo e analisamos os dados iniciais. Portanto, a coleta final foi realizada no dia 16 de julho de 2016. No estudo 2, foram realizadas quatro coletas entre 01 de dezembro de 2016 e 15 de janeiro de 2017.

Como técnica de recolha de dados utilizamos a análise documental para estudar as relações entre os docentes da UFPE, por meio dos documentos fonte da pesquisa da Proacad da UFPE. Com isto foi possível preparar a lista de IDs dos docentes que serviram de base para a extração dos currículos pelo scriptLattes. Destacamos que a pesquisa da Proacad não disponibiliza os Ids, portanto, tivemos que levantar os dados junto a UFPE, especificamente, tivemos acesso ao Stela Experta, base de dados que disponibiliza todos os dados dos docentes da UFPE. Na sequência entramos nos currículos Lattes dos docentes para testar a validade dos dados do Google.

Como explicam Lemieux e Ouimet (2004, p. 45), os dados relacionais podem ser recolhidos de fontes documentais. Neste estudo interessam os padrões, as relações dentro das redes e as posições. Portanto, foram observadas na primeira etapa as medidas de centralidade dos docentes da UFPE (n=18), a fim de identificar posições e papéis nas redes de coautoria. E na segunda etapa, as medidas de centralidade dos docentes da UFPE (n=8) com práticas inovadoras de Protagonismo.

A Análise de Redes Sociais (ARS) é por natureza uma metodologia estruturalista e relacional com foco nas relações entre os pares de uma rede, e não está voltada apenas para atributos como sexo, cor e formação, muito embora estes elementos possam servir de variáveis de controle para comparar casos (MARTELETO, 2001; FREEMAN, 2004).

Desta forma, a ARS é uma abordagem no entremeio do paradigma moderno e o paradigma construtivista, uma vez que sua epistemologia não está situada apenas no paradigma dominante da ciência moderna, mas sobremaneira, insere-se em uma perspectiva de interdependência entre indivíduo e estrutura. Em Simmel (2006, p. 17-18), o conceito de sociação opera como precursor desta visão. Segundo o autor a

sociedade é um acontecer.

> A sociedade, cuja vida se realiza num fluxo incessante, significa sempre que os indivíduos estão ligados uns aos outros pela influência mútua que exercem entre si e pela determinação recíproca que exercem uns sobre os outros. A sociedade é também algo funcional, algo que os indivíduos fazem e sofrem ao mesmo tempo, e que, de acordo com esse caráter fundamental, não se deveria falar de sociedade, mas de sociação. [...] A sociedade não é, sobretudo, uma substância, algo que seja contrato para si mesmo. É um acontecer que tem uma função pela qual cada um recebe de outrem, ou comunica a outrem um destino e uma forma.

Outro cientista que exerce influência na noção de redes sociais é Norbert Elias, que apresenta a rede como um "constante movimento, como um tecer e destecer ininterrupto das ligações, na qual o indivíduo afeta a rede e a rede age sobre o indivíduo, em uma relação de interdependência" (ELIAS, 1994, p. 28). Com esta visão, é possível conhecer as relações e suas posições na estrutura e aplicar métricas que possam demonstrar graficamente esses padrões, muitas vezes dinâmicos (WATTS, 1999). Nesta tese, utilizamos a abordagem estrutural macro (rede total) e micro (coesão), com a aplicação das métricas a seguir:

Quadro 3 - Medidas de Análise de Redes Sociais utilizadas na tese

1. **Estudo 1**	
ESTRUTURA DA REDE	Definição Geral
Densidade	Mede a quantidade existente de ligações em uma determinada rede e o grau de interconectividade.
Distância geodésica	Denota a menor distância entre dois pontos na rede.
SUBGRUPOS	Cliques/tríades: relações de reciprocidade entre pelo menos três indivíduos. Modularidade: identifica as comunidades dentro da rede.
CENTRALIDADES	
Grau nodal ponderado	Quantidade de ligações diretas que um nó possui na rede, levando em consideração o peso das arestas.
Grau nodal	Quantidade de ligações diretas que um nó possui na rede
Eigenvector	Calcula a melhor posição em relação aos demais nodos da estrutura.
Intermediação	Calcula quanto um ator está em termos de distância geodésica em relação outros dois atores de uma rede.
Centralidade de proximidade harmônica	Calcula quanto um ator está mais próximo em relação aos demais atores. E mede o grau de distanciamento. A medida harmônica leva em consideração a média das distâncias entre os nós.
2. **Estudo 2**	
ESTRUTURA DA REDE	Definição Geral

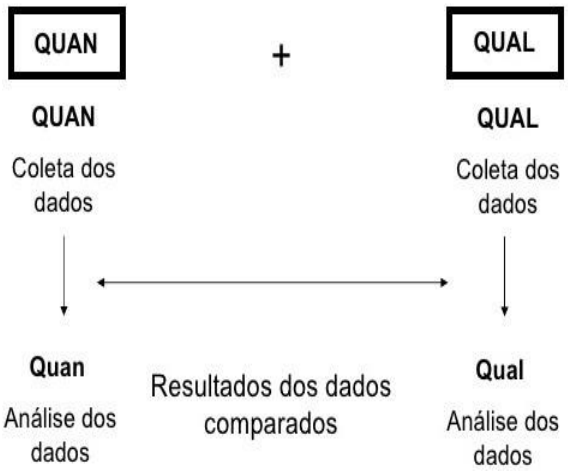
Densidade	Mede a quantidade existente de ligações em uma determinada rede e o grau de interconectividade.
SUBGRUPOS	Cliques/tríades: relações de reciprocidade entre pelo menos três indivíduos. Modularidade: identifica as comunidades dentro da rede.
CENTRALIDADES	
Intermediação	Calcula quanto um ator está em termos de distância geodésica em relação outros dois atores de uma rede.
Grau ponderado	Quantidade de ligações diretas que um nó possui na rede, levando em consideração o peso das arestas.
Collaboration rank	Mede a quantidade total de coautorias de cada coautor em relação aos demais coautores.

Fonte: Wasserman e Faust (1994).

Triangulação

Para analisar os sujeitos em um contexto de redes, definimos uma abordagem de triangulação da fonte de dados e de metodologias. Como resumem Azevedo et al. (2013, p. 4), a triangulação, ao combinar métodos e fontes de dados qualitativos e quantitativos, ajuda na compreensão do fenômeno em estudo e fortalece o resultado da pesquisa. Segundo Creswell (2010, p. 219-220), a triangulação concomitante, ao utilizar mais de uma fonte de dados ou métodos, permite ao pesquisador melhores resultados para sua análise, visto que ao cruzar dados ajuda na explicação do estudo, seja para complementar, confirmar ou desconfirmar os resultados. A estratégia utilizada na tese segue na Figura 8.

Figura 8 - Estratégia de triangulação concomitante



Fonte: Creswell (2010).

Para nosso estudo, analisamos 5 fontes de dados, como pode ser visto no Quadro 4. A primeira fonte de dados são as redes sociais dos coautores, para analisar os dados definimos como componentes a coesão dos grupos e seus laços, desta forma utilizamos como indicadores métricas de ARS. Na segunda fonte de dados, utilizamos indicadores de bibliometria, portanto, coletamos as informações sobre as coautorias e a produção bibliográfica disponíveis no Google Acadêmico, especificamente a quantidade de citações dos autores. Por meio do scriptLattes coletamos dos dados de produção do Currículo Lattes, grafos e relatórios de produção acadêmica.

A terceira fonte de dados foi o WebQualis, buscamos identificar os artigos por estrato. A quarta fonte de dados foram os docentes, com o acesso a base de dados da Proacad (UFPE) e do Currículo Lattes foi possível caracterizar os sujeitos da pesquisa. Por último, a fonte Inovação Pedagógica refere-se aos dados da pesquisa da Proacad (UFPE) que nos permitiu conhecer as práticas pedagógicas dos docentes em sala de aula. O quadro abaixo mostra como foi realizado o processo de organização e análise dos dados.

Quadro 4 - Esquema de análise de dados

Fonte de dados	Dimensões	Componentes	Indicadores
Redes Sociais	Análise de redes Sociais	Coesão e Laços (fracos e fortes)	Densidade, distância geodésica, cliques e modularidade. Centralidades: grau, eigenvector, intermediação e proximidade harmônica
Bibliometria	Citações Coautoria Produção bibliográfica	Google Acadêmico Software scriptLattes	h-index e i10-index. Grafos e relatórios de produção acadêmica
WebQualis	Periódicos	Estratos Qualis	Número de artigos por estrato.
Comunidade Acadêmica	Professores universitários Alunos Coautores externos	Caracterização	Área de atuação, tempo de atuação docente, atividades acadêmicas, sexo, idade e localidade.
Inovação Pedagógica	Categorias	Ruptura com a forma tradicional de ensinar e aprender Gestão participativa	Relatório de rupturas e práticas em sala de aula

		Reconfiguração dos saberes Reorganização da relação teoria/prática Coerência entre objetivo, desenvolvimento e avaliação Mediação do docente assumindo relações sócio afetivas com os alunos. Protagonismo.	

Fonte: Adaptado de Quivy e Campenhoudt (1998).

Estudo 1: Rede Total de coautoria de professores inovadores

Neste primeiro estudo foi realizada a caracterização dos sujeitos (n =18), de acordo com os resultados da pesquisa institucional da Proacad (UFPE), realizada entre 2014 e 2015 junto aos professores da UFPE, para analisar as práticas inovadoras declaradas com uso de TICs no processo de ensino-aprendizagem, no âmbito da Educação Superior. O objetivo do trabalho da Proacad (UFPE), segundo Araújo et al. (2015), foi “compreender concepções e práticas sobre inovação pedagógica em uma Instituição universitária, na perspectiva dos docentes”.

No referido estudo foram realizadas entrevistas e análise de conteúdo para definir as categorias de inovação pedagógica. Os docentes foram solicitados a conceituar e declarar sua prática pedagógica. Desta forma, foi possível analisar os dados individualmente, de acordo com as categorias de inovação. Foram registrados a origem do docente, a formação, o curso que está vinculado, o sexo, o tempo de serviço como docente, a área de atuação e de pesquisa e as categorias praticadas em sala de aula.

A partir destes dados iniciais, nossa pesquisa levantou os dados de produção acadêmica destes professores com base no Currículo Lattes com auxílio do software scriptLattes (MENA-CHALCO; CÉSAR JR., 2009). Para a análise das produções científicas foram coletados dados do Google Acadêmico. E para classificação dos artigos foram observados os periódicos na Plataforma Sucupira (CNPq). Foram

levantados os números de: artigos completos publicados em periódicos e em anais de congresso; os coautores; os artigos em língua estrangeira; os orientandos; as citações dos artigos no Google Acadêmico (GA). Os autores com perfil no GA têm seus indicadores bibliométricos calculados: h-index e i10-index e os artigos publicados nos estratos Qualis.

O Quadro 5 detalha o processo de coleta e organização dos dados, análise e conclusões deste estudo. Na primeira etapa do estudo 1, levantamos as principais características dos sujeitos da pesquisa em busca de informações sobre a atuação docente e a relação com suas práticas pedagógicas. Como resultado pudemos observar as práticas por departamento e área de atuação. Conseguimos identificar e classificar as práticas inovadoras por docente.

Na segunda etapa do estudo 1, foram analisadas as produções científicas dos docentes registradas na Plataforma Lattes, assim como identificadas as coautorias. Na sequência foram analisadas as redes geradas com os dados relacionais de colaboração extraídos com o software scriptLattes. Como resultado conseguimos visualizar as redes acadêmicas por curso, a estrutura da rede, e posição na rede dos docentes e colaboradores.

Na terceira etapa do estudo 1, foram levantados os dados bibliométricos dos professores, disponíveis na Plataforma Lattes e no Google Acadêmico (GA). Foram levantadas as quantidades de artigos, quantidade de citações e h-index e i10 quando disponíveis. Com os relatórios gerados pelo software scriptLattes foram levantadas todas as produções científicas dos docentes e dos coautores. Os resultados desta etapa revelaram a produção por ano, os produtos acadêmicos por frequência e tipos, assim como os autores mais citados. Na quarta etapa, foi possível analisar as redes, os dados bibliométricos e as categorias de inovação, portanto, relacionar todos os dados do estudo 1.

Quadro 5 - Relação entre as etapas metodológicas, fonte, coleta de dados e análise dos dados

ESTUDO 1			
Etapas	Fonte	Coleta de dados	Análise de dados
1. Caracterizar os docentes com práticas inovadoras, a partir dos resultados da pesquisa das experiências docentes de inovação pedagógica no Ensino Superior realizada pela Proacad (UFPE).	Base de dados da pesquisa Proacad (UFPE) sobre as práticas declaradas dos docentes.	Artigos e relatórios da pesquisa.	Análise textual. Análise de literatura.
2. Analisar as redes de colaboração (artigos, livros, congressos, eventos) dos docentes, utilizando Análise de Redes Sociais.	Plataforma Lattes. CNPq.	Lista de verificação. scriptLattes Redes produzidas pelo Gephi 0.9.1	Análise estatística. Análise de Redes Sociais.
3. Mapeamento das publicações e citações dos docentes inovadores da UFPE entre 2006 e 2015, a partir das métricas de Bibliometria.	Plataforma Lattes. CNPq. WebQualis. Google Acadêmico	Lista de verificação. scriptLattes	Análise textual. Análise estatística.
4. Análise dos resultados levantados nas análises de redes, bibliométrica e de inovação pedagógica.	Resultados da pesquisa.	Redes e métricas do Gephi 0.9.1 Lista de verificação. Relatório das categorias de inovação.	Análise textual. Análise estatística.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Estudo 2: Rede de coautoria dos docentes dos cursos de Fonoaudiologia, Medicina e Terapia Ocupacional

O estudo 2 analisou a rede dos professores que apresentaram práticas inovadoras na categoria de Protagonismo (CAT7), segundo dados da pesquisa da Proacad (UFPE). Estes foram os docentes dos cursos de Fonoaudiologia, Medicina e Terapia Ocupacional, que realizaram atividades acadêmicas no período de 2013 a 2016, de acordo com registros no Currículo Lattes. O intervalo de tempo escolhido para a coleta de dados referiu-se ao triênio de avaliação da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Foram analisadas as redes acadêmicas envolvendo os colegas de departamento da UFPE, alunos da UFPE e outros docentes externos.

O estudo buscou estabelecer relações entre as atividades de colaboração dos docentes e alunos, na perspectiva de Análise de Redes Sociais (ARS), e de atividades acadêmicas de Protagonismo, uma vez que utilizou informações sobre artigos publicados, projetos de extensão, projetos de pesquisa e orientações. O desenho do

estudo tem como base os resultados das observações das redes e das práticas inovadoras do Estudo 1. Na primeira etapa, buscamos identificar os docentes com práticas inovadoras declaradas de Protagonismo, por departamento, com os dados da pesquisa da Proacad (UFPE) e do Currículo Lattes.

Desta forma, foi possível elaborar as listas de verificação e gerar as redes (grafos) para que pudessem ser analisadas com as métricas de ARS. Com os dados relacionais, analisamos os cursos individualmente e em relação a rede total. Na segunda etapa, com os resultados da primeira etapa, foi possível analisar as redes de colaboração acadêmica em coautoria dos docentes no âmbito das práticas pedagógicas inovadoras.

Os dados produzidos possibilitaram identificar os docentes e colaboradores mais centrais, intermediários e as cliques persistentes. Encontramos docentes com relevante quantidade de atividades acadêmicas em colaboração com alunos, com destaque para a participação em eventos, produção de artigos e projetos de extensão. Com o uso de softwares de ARS conseguimos produzir imagens que evidenciam a estrutura das redes, a intensidade da colaboração em coautoria, e a presença de indivíduos que mantém relações duradoras dentro da área de conhecimento que atuam. O Quadro 6 descreve as etapas metodológicas para a coleta de dados.

Quadro 6 - Relação entre as ações metodológicas, fonte, coleta de dados e análise dos dados

ESTUDO 2			
Etapas	Fonte	Coleta de dados	Análise de dados
Identificar os docentes com práticas pedagógicas declaradas visando o protagonismo e criar redes sociais acadêmicas a partir de suas áreas de conhecimento e departamento acadêmico, no período de 2013 a 2016.	Plataforma Lattes. CNPq. Pesquisa Proacad (UFPE)	Lista de verificação. scriptLattes Redes produzidas pelo Gephi 0.9.1	Análise textual. Análise estatística. Análise de Redes Sociais (ARS).
Analisar as redes sociais de coautoria (com base nos artigos, projetos de pesquisa, projetos de extensão e orientações) dos docentes, utilizando métricas de ARS, com foco na promoção do protagonismo.	Resultados da pesquisa.	Redes e métricas do Gephi 0.9.1 Lista de verificação. Relatório das categorias de inovação.	Análise textual. Análise estatística.

Fonte: Adaptado de Leite (2011).

4 RESULTADOS

4.1 ESTUDO 1

4.1.1 Caracterização dos docentes com práticas declaradas da UFPE

O objetivo do estudo foi caracterizar os sujeitos da pesquisa, docentes com práticas inovadoras declaradas, a partir as experiências de inovação pedagógica registradas no ano de 2014 pela pesquisa da Proacad (UFPE), assim como analisar os registros sobres categorias de inovação de cada docente por curso.

Foi realizada uma análise da literatura sobre os conceitos de pedagogia inovadora (CUNHA, 2008; ZABALZA, 2009; ARAÚJO et al., 2015) e uma análise documental para compreender o contexto das concepções e das práticas dos docentes e a relação com a área de educação a qual o curso está vinculado. A pesquisa da Proacad (UFPE) utilizou como método de coleta entrevistas com os docentes para recolher as declarações sobre suas concepções e práticas pedagógicas inovadoras. A partir dos resultados, a equipe de pesquisa organizou cada atividade segundo as categorias de Cunha (2008).

A pesquisa sobre práticas pedagógicas inovadoras dos docentes da UFPE parte de uma inquietação institucional quanto aos métodos de ensino-aprendizagem utilizados no ensino superior. O projeto surgiu da união de esforços de vários departamentos e da pró-reitoria acadêmica da UFPE (Proacad), para levantar as práticas docentes e difundir novas ideias sobre inovação pedagógica na comunidade acadêmica, por meio de seminários e cursos. Em linhas gerais, o objetivo da pesquisa da Proacad (UFPE) foi compreender as concepções dos docentes sobre suas práticas, para sintetizar os discursos e torná-los operativos.

A pesquisa levantou e organizou entre os docentes os discursos a seguir: Métodos e técnicas de ensino que estimulem a aprendizagem; Tecnologias da informação e da comunicação mediando a prática pedagógica; O compartilhar de saberes e vivências entre docentes e discentes; Integração entre teoria e prática e o Educando como protagonista da prática pedagógica. Com este arcabouço foi possível definir as categorias de inovação pedagógica.

As experiências docentes foram divididas em concepções sobre inovação e as práticas em sala de aula. As categorias de inovação, já apresentadas em detalhes, foram definidas com base em Cunha (2008), quais sejam: CAT1: Ruptura com a forma tradicional de ensinar e aprender; CAT2: Gestão participativa; CAT3: Reconfiguração dos saberes; CAT4: Reorganização da relação teoria/prática; CAT5: Coerência entre objetivo, desenvolvimento e avaliação; CAT6: Mediação do docente assumindo relações sócio afetivas com os alunos e CAT7: Protagonismo.

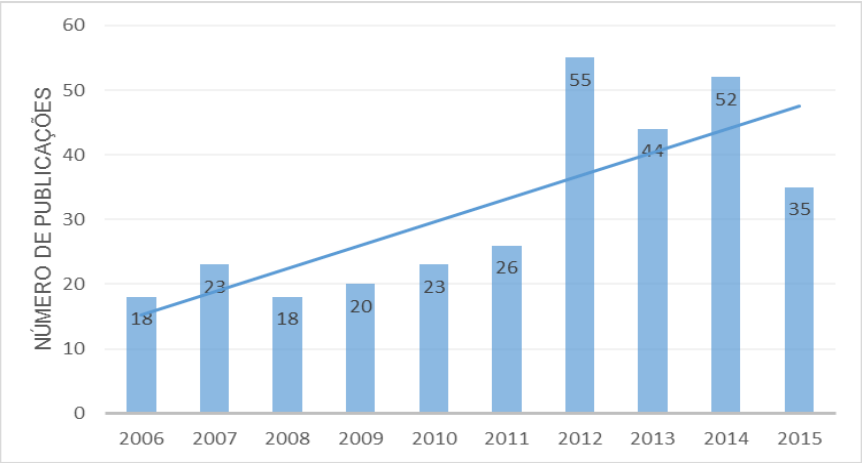
Análise dos docentes com práticas inovadoras declaradas

Os sujeitos desta tese são 18 professores da Universidade Federal de Pernambuco, participantes da pesquisa da Proacad (UFPE), que declararam práticas pedagógicas inovadoras, e seus coautores. Foram levantados todos os dados relativos às produções: bibliográfica, técnica e artística; as supervisões e orientações em andamento ou concluídas; os projetos de pesquisa; os prêmios e títulos e os eventos (participação e organização), entre os anos de 2006 e 2015. A análise longitudinal baseia-se na concepção de que as publicações precisam de tempo para serem assimiladas e citadas no mundo acadêmico (VANTI, 2002), portanto, a amplitude favorece a recolha de dados e a análise.

Os docentes atuam nas áreas de Educação, Educação Tecnológica, Medicina, Engenharia Civil, Design, Estatística, Fonoaudiologia, Administração, Cinema, Ciências da Informação, Enfermagem e Licenciatura em Expressão Gráfica. Entre eles, 73% são homens e 27% são mulheres. Verificamos que aproximadamente 56% dos docentes entraram na UFPE a partir década de 2000, e em segundo lugar, 34%, a partir da década de 1990, e o demais em data variadas.

No período de 2006 a 2015 os docentes criaram um número significativo de produtos acadêmicos. No entanto, nos últimos quatro anos ocorreu uma oscilação no crescimento, todavia a tendência permanece ascendente. É de notar que as publicações em periódicos levam mais tempo para serem aceitas, portanto, as variações podem ter explicação nesta prerrogativa.

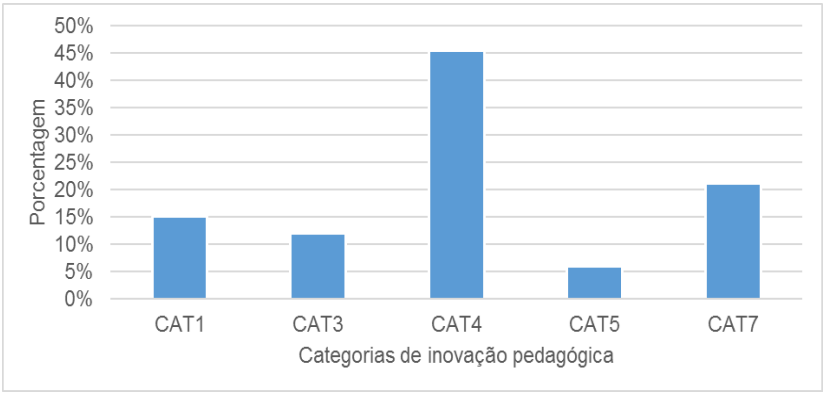
Gráfico 4 - Número de publicações em periódicos entre 2006 e 2015



Fonte: elaborado pelo autor.

As primeiras impressões das declarações dos docentes sobre as concepções pedagógicas revelam um discurso voltado para a ruptura com a forma tradicional de ensinar e aprender. Entre os docentes da pesquisa, conforme o Gráfico 5, a categoria CAT 4-Reorganização da relação teoria/prática foi a mais mencionada, representando 45,45% das respostas. Como descrevem Araújo et al. (2015), nesta perspectiva a dúvida epistemológica é que dá sentido à teoria. Portanto, nesta categoria o aluno produz o conhecimento a partir da prática. Em segundo lugar nos relatos encontramos a categoria CAT7 - Protagonismo. Nesta categoria tanto estudantes quanto professores são os sujeitos da prática pedagógica.

Gráfico 5 - Categoria de inovação pedagógica: concepções

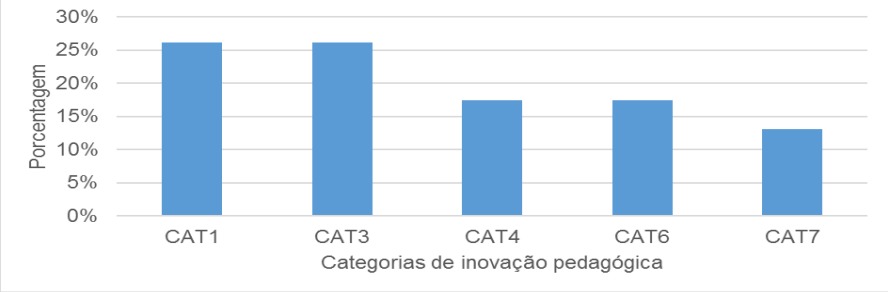


Fonte: elaborado pelo autor.

Quanto às práticas declaradas, observa-se uma modificação no perfil em

relação às concepções. No Gráfico 6 podemos verificar que a categoria CAT1 está mais alinhada com as demais categorias. Temos agora a categoria CAT3 - Reconfiguração dos saberes, aqui supõe-se que não ocorra a preponderância das dualidades tradicionais: científico/saber popular, ciência/cultura, teoria/prática, ciências naturais/ciências sociais, objetividade/subjetividade, arte/ciência, ensino/pesquisa, propostas para a compreensão dos fenômenos humanos (ARAÚJO et al., 2015).

Gráfico 6 - Categoria de inovação pedagógica: práticas



Fonte: elaborado pelo autor.

Como discutido por Araújo et al. (2015), pode ser observada uma mudança na prática dos docentes. No Quadro 7, podemos observar a distribuição das categorias por centro de ensino, levando em consideração tanto a concepção, como a prática. A participação do aluno no processo de ensino-aprendizagem está mais presente nas declarações conceituais (C) do que nas práticas pedagógicas inovadoras (P). Observa-se que as categorias variam de acordo com a natureza do curso. Os cursos da área de Saúde (CCS) e Artes e Comunicação (CAC) têm maior número de práticas (P) na categoria CAT4. São cursos que utilizam a experiência e o contexto como instrumento para o ensino-aprendizagem. Por outro lado, apenas os cursos das áreas de Engenharia (CTG), Saúde (CCS) e Educação (CE), declaram práticas na categoria CAT6 - mediação do docente assumindo relações sócio afetivas com os alunos. Evidenciando que esta prática é pouco utilizada nos demais cursos.

Quadro 7 - Relação entre centro de ensino e as categorias de Inovação

	CAT1		CAT3		CAT4		CAT5		CAT6		CAT7	
	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P
CTG	1		1	1	4	1	1			2	1	1

CE	1	1	1	1	1						2	1
CAC		3			3	1						
CCSA		2	1		3		1				1	
CCS	2	3		1	3	1				1	2	1
CCEN		1										
TOTAL	4	10	3	3	14	3	2			1	6	3

Fonte: elaborado pelo autor.

Nas análises dos dados foi observada uma distância entre concepção e prática. Os docentes concebem uma atividade como inovadora, e em alguns casos praticam outra, que nem sempre pode ser considerada uma inovação segundo as categorias de Cunha (2008). Possivelmente isto ocorre devido a divergências e discordâncias sobre o conceito de inovação pedagógica. Alguns docentes sugerem que apenas as atividades com uso de tecnologia são inovadoras, no entanto, neste trabalho já apresentamos que o uso da tecnologia não é uma garantia para a inovação. Portanto, o que define as mudanças pedagógicas é o paradigma ao qual o docente recorre no processo de ensino-aprendizagem.

No Quadro 8 podemos analisar algumas práticas mais utilizadas e consideradas inovadoras nas palavras dos docentes. Os docentes do estudo usam as Tecnologias da Informação e Comunicação como auxílio para as práticas em sala de aula e conseguem articular como outras categorias de inovação. Esta combinação de práticas é o esperado para que a inovação realmente aconteça.

Quadro 8 - Resumo dos tipos de práticas declaradas por centro de ensino

CENTRO	**PRÁTICAS DECLARADAS**	**CATEGORIAS**
CTG Engenharia Civil	Uso de computadores, Reconfiguração dos saberes (interdisciplinaridade) e Solução de problemas com base na realidade do aluno	CAT1, CAT3, CAT4, CAT5 e CAT7
CE Educação Educação Tecnológica	Ambiente Virtual de Aprendizagem, Uso de jogos Disciplina desenvolvidas com os alunos, Gestão participativa, Uso de blogs, Uso de scratch (programação) e Criação de grupos culturais	CAT1, CAT3, CAT4 e CAT6
CAC Design Ciência da Informação	Problem Based Learning, A cidade como fonte de aprendizagem, Uso do Facebook Intercâmbio acadêmico, Parceria com o mercado e Debates críticos	CAT4

CCSA Administração	Problem Based Learning, Olimpíadas internas Uso do Facebook, Disciplina desenvolvida com os alunos e Visitas externas	CAT4 e CAT5
CCS Fonoaudiologia Medicina Nutrição	Vários docentes para uma sala, Problem Based Learning, Uso do Youtube, Construção do portfólio, Aulas práticas em hospitais, Aula dialogada e Pacientes virtuais	CAT1, CAT3, CAT4 e CAT7
CCEN Computação Estatística	Uso de equipamentos digitais, Ambiente Virtual de aprendizagem (EDMODO) e Simulações Equipamentos	CAT4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste sentido, a apropriação por parte dos docentes dos conceitos de inovação e didática, a criação de uma rede de suporte pode ser um recurso relevante para diminuir a distância entre teoria e prática. Como observamos, a tecnologia ainda é uma variável central nas práticas, ou seja, uso de ferramentas de redes sociais como o Facebook, computadores, simuladores, ensino à distância e AVA (ambiente virtual de aprendizagem).

Neste aspecto, para que as demais categorias possam ser assimiladas às práticas docentes, novos canais de comunicação e as redes sociais acadêmicas podem ser elementos de apoio à difusão da inovação pedagógica na universidade. A inovação é um processo de mudança social que precisa de agentes locais para introduzir a novidade junto ao sistema social. Rogers (2003) explica que a difusão de inovações é um processo social e interpessoal, uma troca de informações e novas ideias comumente realizada entre pares.

A Difusão de Inovações pode ser descrita por meio de quatro elementos de acordo com Rogers (2003): a inovação, os canais de comunicação, o tempo e o sistema social. Segundo o autor, de forma resumida temos que: (1) A inovação é uma ideia ou prática para reduzir incertezas; (2) Os canais de comunicação são os meios por onde a mensagem passa de um indivíduo para outro; (3) tempo – cujos três fatores são: (a) inovação-processo decisório; (b) tempo relativo que uma inovação é adotada por um indivíduo ou grupo e (c) a taxa de adoção da inovação, e por último (4) o sistema social – a série de unidades inter-relacionadas que estão organizadas para resolver questões que levem a cumprir uma meta comum. Estes quatros elementos articulados permitem a disseminação de uma inovação.

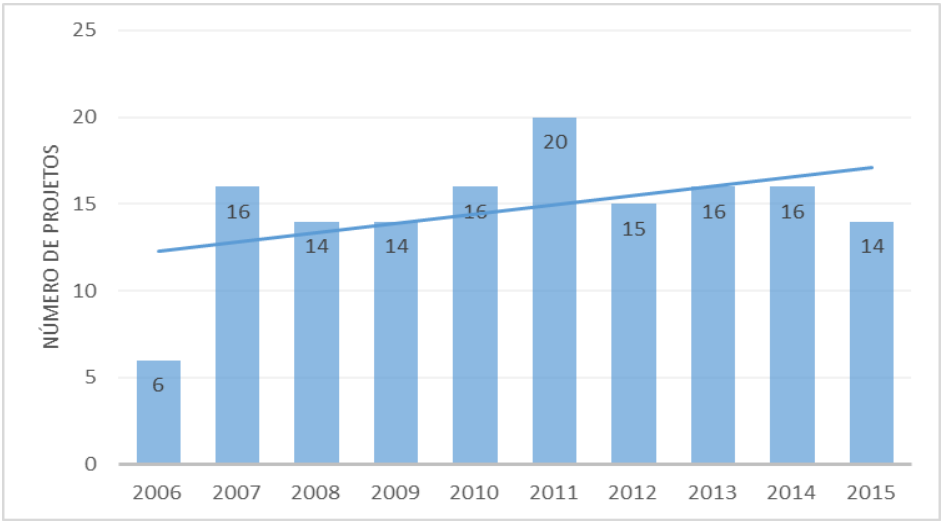
O processo de difusão da inovação na universidade precisa de agentes com

características locais, com proximidade cognitiva ou homofilia, e um projeto de comunicação que consiga espalhar a novidade para outras redes internas a fim de desencadear o processo de adesão à inovação (ROGERS, 2003; DEGENNE; FORSÉ, 1999).

Quanto à produção acadêmica de projetos foi possível analisar que em média os docentes, em conjunto, participam de 16 projetos por ano. A natureza dos projetos varia muito, e de acordo com a descrição dos projetos no currículo Lattes observa-se uma tendência para a multidisciplinaridade e parcerias entre cursos e universidades nacionais.

Dos 173 projetos do período analisado, em torno de 40 projetos têm aplicações em mais de duas áreas do conhecimento e envolvem inovação no processo, de acordo com o resumo declarado no projeto constante no Currículo Lattes. Projetos de robótica, sensores para detecção de doenças, prontuários eletrônicos, ferramentas online de aprendizagem na área de saúde, projetos com telefonia móvel, educação e saúde. Portanto, a interação entre departamentos e docentes influencia no resultado dos projetos.

Gráfico 7 - Número de projetos entre 2006 e 2015



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1.2 Análise das Redes Sociais de Colaboração Científica

Esta pesquisa, no estudo 1, pressupõe que os docentes com maiores graus de

centralidade ponderada, centralidade eigenvector, intermediação e proximidade harmônica são mais produtivos academicamente, e, portanto, têm mais produção bibliográfica em artigos publicados em periódicos e congressos, livros, projetos de pesquisa, bem como recebem mais citações nos seus artigos, de acordo com a base de dados do Google Acadêmico (GA).

A análise das redes de coautoria da produção bibliográfica dos docentes foi realizada com as métricas de Análise de Redes Sociais (ARS). Os sujeitos da pesquisa são docentes (n=18) de diversas áreas do conhecimento da UFPE. A rede total de coautoria gerou uma rede com 543 coautores, 1.653 arestas, 5 componentes e 18 comunidades. Aqui podemos analisar que os 18 componentes são os docentes, mas a conectividade entre eles gera um número de apenas 5 componentes.

Os dados dos currículos dos docentes e dos coautores foram extraídos com o software livre scriptLattes (MENA-CHALCO; CÉSAR JR., 2009), e posteriormente foram elaboradas as redes (grafos) de colaboração e analisadas as métricas com o software GEPHI 0.9.1 (BASTIAN; HEYMANN; JACOMY, 2009).

Densidade da rede

A rede total apresenta densidade baixa de 0,011, que significa que apenas 1,1% das relações possíveis estão presentes na rede. Este resultado revela um padrão de rede associado à colaboração científica, que comumente é constituído por grupos de pesquisa, pesquisadores isolados e produções de coautoria entre docentes e alunos nos temas das dissertações e teses (LIU et al., 2005; HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008; BARABÁSI et al., 2002). Nestas estruturas radiais a informação circula mais livremente e pode favorecer a inovação (BURT, 1993).

Foi realizada uma reclassificação dos nomes dos autores para manter o sigilo e o foco na análise das redes. Dados relacionais podem revelar informações sensíveis e o anonimato protege os sujeitos da pesquisa, portanto, o procedimento adotado não compromete a pesquisa (BORGATTI; MOLIN, 2003; KADUSHIN, 2005).

Para manter o anonimato dos autores, foram definidas abreviaturas seguidas de numeração, quais sejam: docente da pesquisa e a área de origem (DP - área de origem), docente coautor da UFPE e número na rede (D), aluno UFPE e número na

rede (A), docente externo brasileiro (DEx), docente externo internacional (nome da universidade) e coautor externo nacional (COEx). Nesta última categoria encontramos coautores de origens diferentes, como alunos externos, colaboradores de empresas e outros indivíduos convidados a colaborar com o pesquisador da UFPE. Na Tabela 1 podem ser analisadas as métricas de ARS dos 10 principais coautores da pesquisa.

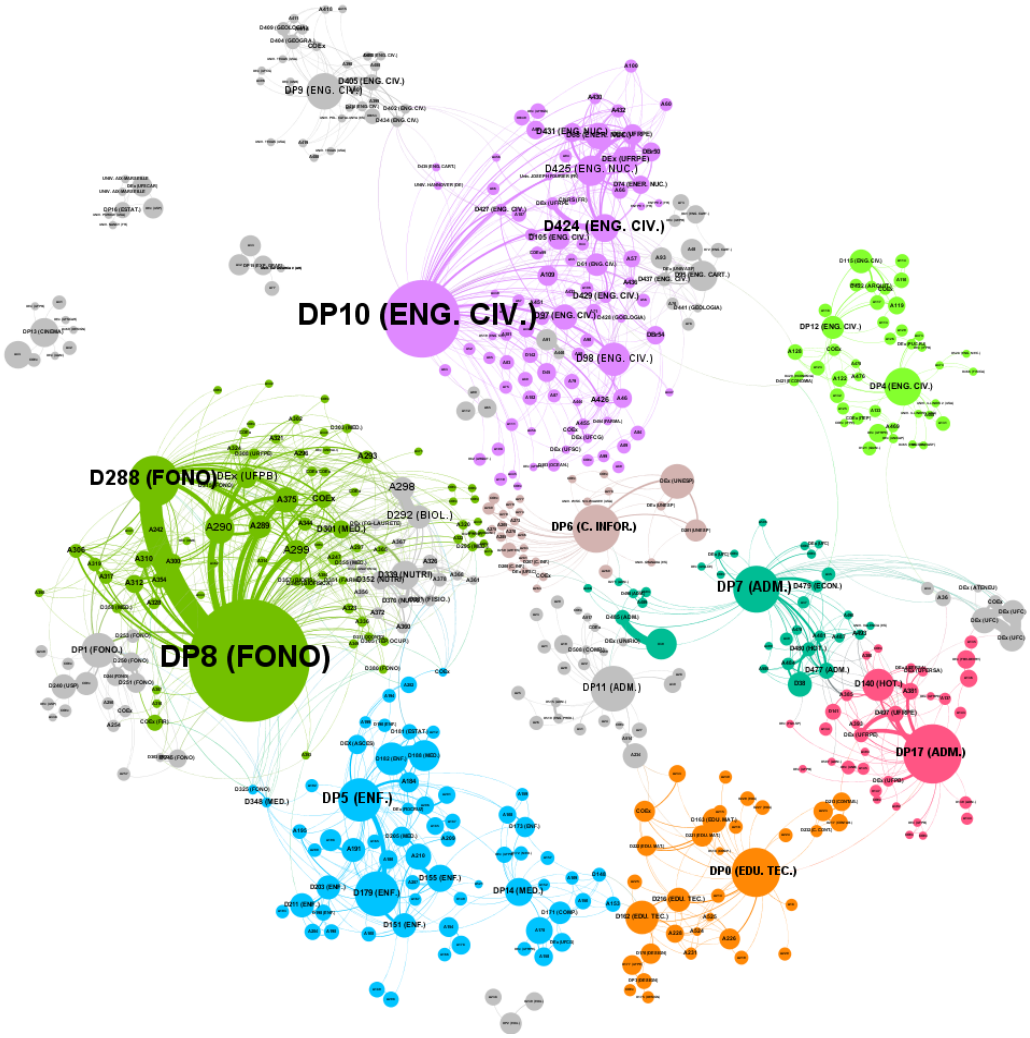
Tabela 1 - Métricas de ARS da rede total dos docentes

Docente/área	Collaboration rank	Grau ponderado	Centralidade Eigenvector	Centralidade Intermediação	Proximidade harmônica
DP8 (Saúde)	13.77	820	1.00	35.960	0.321
DP10 (Eng/Civil)	8.97	266	0.52	30.689	0.309
D288 (Saúde)	7.03	476	0.78	3427	0.280
D424 (Eng/Civil)	6.19	223	0.34	10992	0.263
DP17 (Adm.)	5.95	178	0.08	24.730	0.240
DP0 (Edu. Tec.)	4.70	59	0.06	27.670	0.234
DP6 (Arte Com.)	4.55	68	0.04	11.973	0.227
DP7 (Adm.)	4.42	133	0.09	50.950	0.269
DP11 (Adm.)	4.26	45	0.02	8740	0.211
D179 (Saúde)	4.18	128	0.08	776	0.221

Fonte: elaborado pelo autor.

Para medir a colaboração dos autores da rede foi utilizada a métrica collaboration rank de acordo com os resultados extraídos pelo scriptLattes. Segundo Mena-Chalco e César Jr. (2009), a medida é calculada com base nos pesos das arestas (relações) dos grafos, portanto leva em consideração a quantidade total de coautorias de cada autor. Na rede total representada pela Figura 9, os nós são os autores com maior quantidade de colaborações, de acordo com a métrica collaboration rank. Entre os 10 maiores colaboradores, sete são docentes da UFPE com práticas pedagógicas declaradas e sujeitos da pesquisa, e três são outros docentes dos mesmos cursos e de outros centros de pesquisa da UFPE.

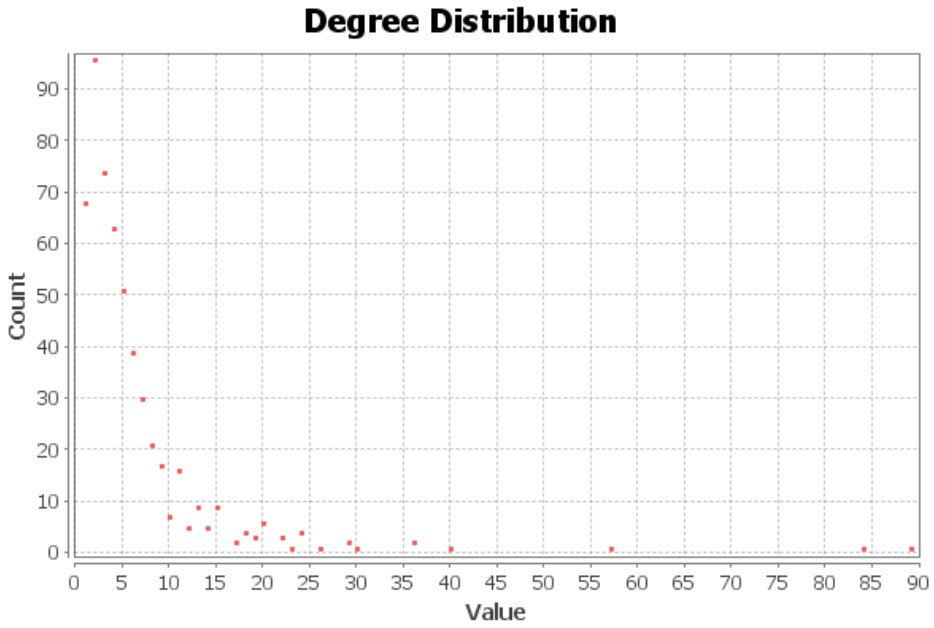
Figura 9 - Rede total dos docentes da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

A rede total tem um grau médio de 6,08. Em termos de colaboração informa que em média um coautor tem pelo menos seis produções bibliográficas. No Gráfico 9 verifica-se uma rede complexa com formato livre de escala (BARABÁSI, 2003), situação a qual poucos indivíduos têm mais colaborações e uma grande maioria tem poucas colaborações. Outra característica desse padrão de rede é a conexão preferencial, que em resumo refere-se à tendência de um novo membro da rede preferir interagir primeiro com os nós mais conectados. O comportamento conhecido como padrão rich get richer refere-se aos autores mais produtivos ou famosos que procuram autores similares para colaborar. Este é um fenômeno conhecido na literatura sobre colaboração científica (WATTS, 2004).

Gráfico 8 - Distribuição dos graus: Padrão de rede livre de escala

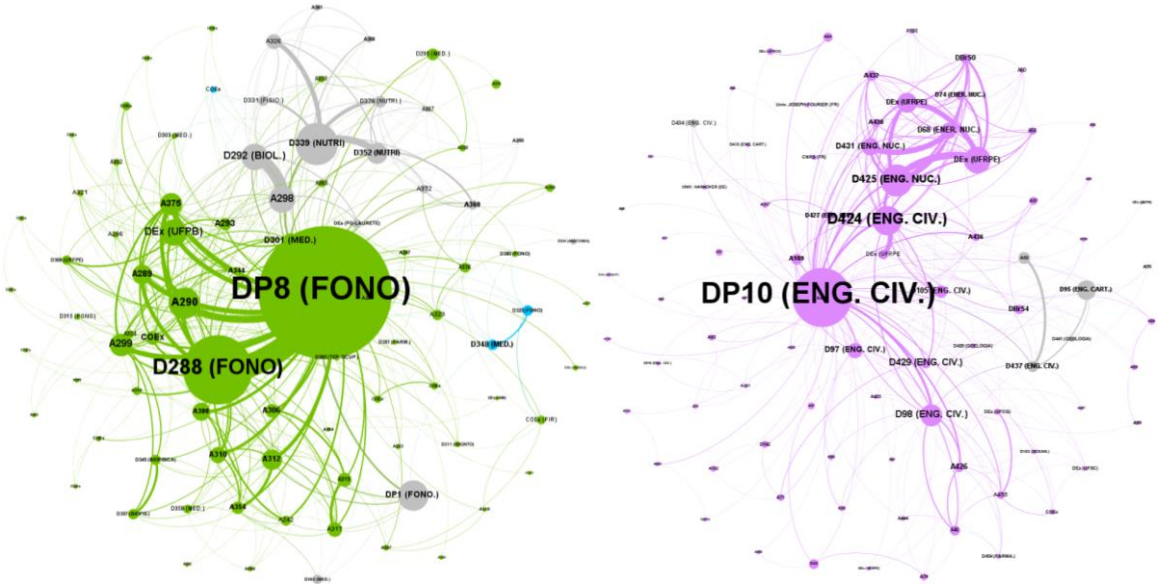


Fonte: Elaborado pelo autor.
Legenda: Count refere-se à quantidade de coautores. Value é a quantidade de graus.

Observando as redes dos autores isoladamente podemos perceber a formação de tríades de coautores e as interações entre os centros de ensino. A formação dos laços fortes para publicação tanto pode representar domínio em uma determinada área de pesquisa, como indicar a formação de grupos fechados ou grupos exclusivos, denominados pelo senso comum como “panelinhas”. Estas cliques persistentes protegem os indivíduos da rede de eventuais problemas internos e externos, como podem ser instrumentos de controle e de poder sobre os membros da rede (WOLF, 2013).

De acordo com Burt (2005), para a inovação ocorrer é preciso estabelecer interação com fontes externas, uma vez que grupos fechados tendem a circular as informações mais de forma interna, do que com outros grupos externos. Como lembram Wasserman e Faust (1994), as cliques formadas apenas com pessoas muito próximas podem homogeneizar as crenças entre os seus membros. Portanto, a abertura para colaboração com coautores externos é fundamental para promover a troca de informações e o acesso a novas ideias. Na Figura 10 (a) é possível observar as redes com as cliques persistentes dos docentes DP8 (Saúde) e DP11 (Eng. Civil).

Figura 10 - Sub-redes dos docentes DP8 (Saúde) e DP10 (Eng. Civil)



(a) (b)

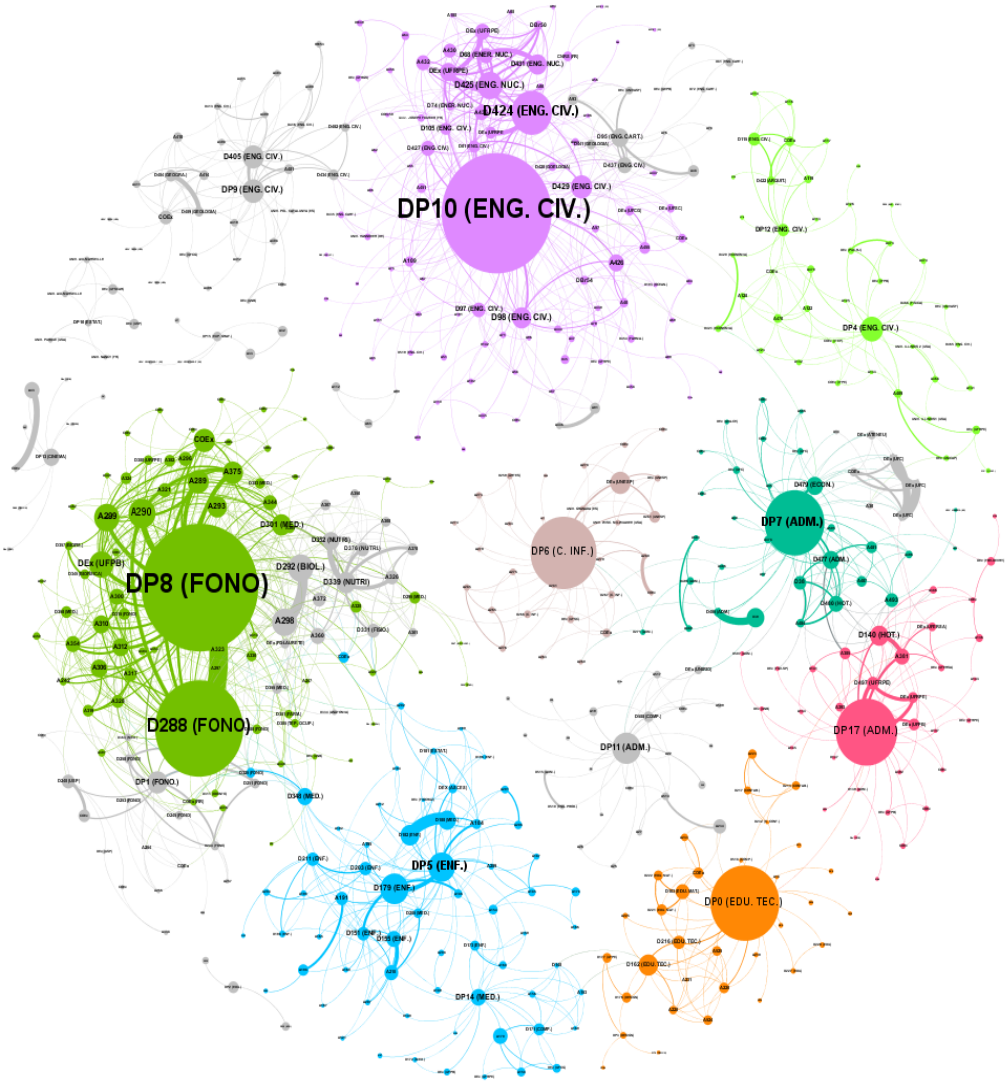
Fonte: Elaborado pelo autor.
Legenda: (a) Rede do docente DP8 e (b) Rede do docente DP10.

O autor com maior collaboration rank, DP08, é um docente da área de Fonoaudiologia. Além de ter o maior collaboration rank da rede total, o autor é o nó mais intermediário e possui o maior número de publicações. A rede deste autor tem diversas cliques entre os autores DP8, DP288, ambos professores da UFPE do mesmo curso e da mesma linha de pesquisa, e entre alunos representados pelos nós A292 e A298. As cliques são representadas pela espessura das arestas entre os autores na Figura 10 (a) e 10 (b). O docente D8 (FONO) tem uma rede com densidade 0,109 ou 10% das possibilidades de interação, bem superior ao valor da densidade da rede total. O autor tem 502 produções bibliográficas registradas no período de 2006 e 2015 e 180 coautores.

O docente DP10 (ENG. CIVIL) tem uma densidade 0,088 ou 9% das possibilidades de interação na rede, bem superior aos demais membros da sua rede departamental. Possui 140 produções bibliográficas registradas no período de 2006 e 2015 e 130 coautores. Outro docente com uma densidade acima da média é o DP17 com 0,172 ou 17% das possibilidades de conexão dentro da rede. Este autor em particular tem a rede com mais conexões preferenciais do estudo, e mantém a produção ao longo dos últimos 10 anos com apenas dois ou três coautores.

O período analisado apresentou um padrão de rede com coesões persistentes (ULMER, 1965) em quase todas as sub-redes dos docentes da pesquisa. As cliques são compostas por alunos, ex-alunos e docentes na própria universidade, e docentes externos, como pode ser observado na Figura 11. De acordo com as conclusões da pesquisa de Palla, Barabási e Vicsek (2007), as redes com cliques duráveis e com relacionamentos fortes tendem a manter uma comunidade estável ao seu redor.

Figura 11 - Cliques persistentes da rede total

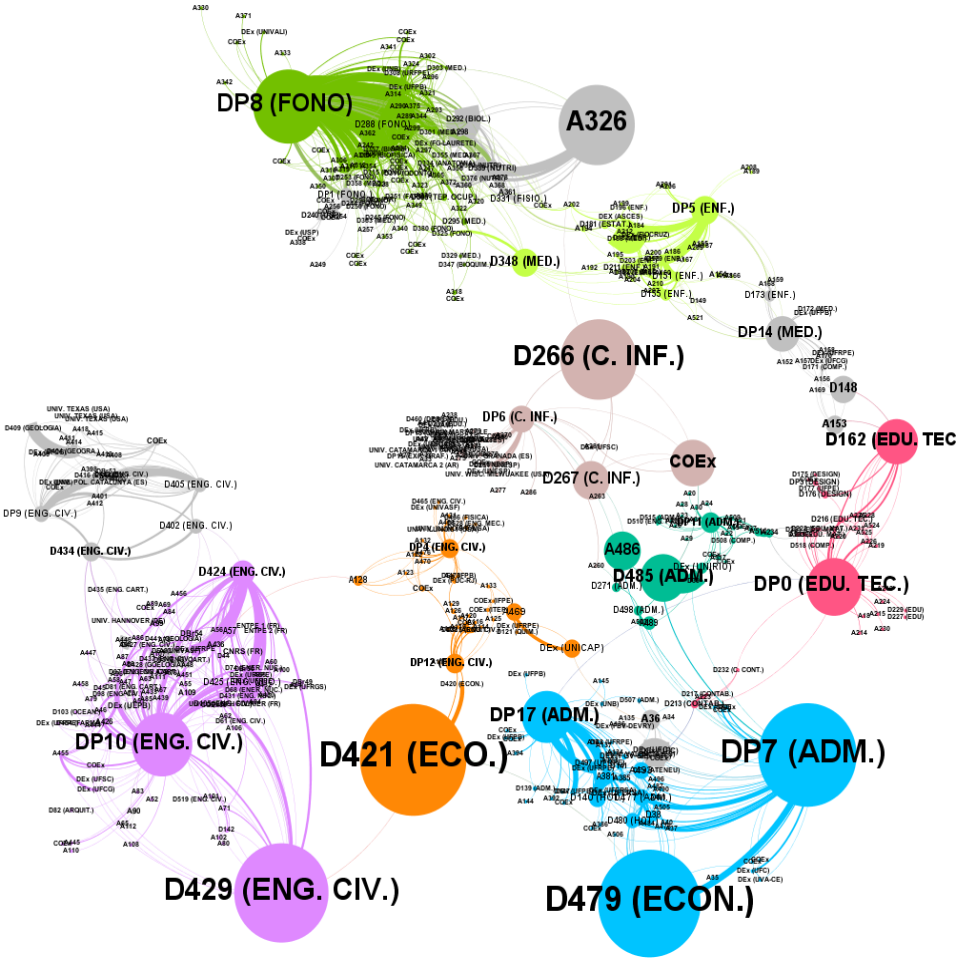


Fonte: Elaborado pelo autor.

Outra métrica importante para compreender os papéis na rede é o grau de centralidade de intermediação. A medida permite analisar os *cutpoints*, elementos

essenciais para o funcionamento da rede, visto que uma vez desligados podem fragmentar a rede. São os nós que acessam outras sub-redes e exercem o papel de filtro e disseminadores de informações. Estes indivíduos são denominados como gatekeepers ou porteiros da rede (ALLEN, 1977). Os *cutpoints* das redes estão representados pelos autores D266, DP14 e D421, como pode ser analisado na Figura 12. Os intermediários ou pontes desempenham o papel de atratores de novas ideias para a rede. Neste estudo, os intermediários fazem a ponte entre os centros de pesquisa e os autores externos. Na rede é possível observar as maiores posições de centralidade de intermediação, representadas pelos docentes da pesquisa DP0, DP7, e pelo autor DP10 que tem o maior collaboration rank, e, ainda, pelos docentes da UFPE, D479 e D421, e por último o aluno da UFPE A326.

Figura 12 - Rede com os autores intermediários



Fonte: Elaborado pelo autor.

O grau de proximidade harmônica entre os coautores do componente gigante não apresenta diferenças significativas. Este aspecto é esperado em redes institucionais, a qual indivíduos têm proximidade territorial e conhecimento da existência uns dos outros. Na rede os autores com maior grau de proximidade são os nós DP8 (Saúde) e DP10 (Eng. Civil), e, os nós D288 (Saúde), D424 (Eng. Civil) e DP7 (Administração), coautores externos nacionais e coautores internacionais. A rede tem cinco componentes, um grande componente com conexão fraca entre quase todos os membros da rede, e quatro sub-redes isoladas. É relevante destacar que o grau de proximidade também define o padrão de comunicação de uma rede.

Os resultados mostram que a rede tem poucos autores com collaboration rank alto e com mais produção bibliográfica que a maioria dos autores. Os autores DP8 (Saúde) e DP10 (Eng. Civil) acumulam a maior quantidade de citações, 249 e 345 respectivamente. Estes autores exercem posições centrais, são mais intermediários, e são os mais citados, de acordo com os dados disponíveis no Google Acadêmico. Na Tabela 2 temos os resultados das métricas dos 18 docentes da pesquisa.

Tabela 2 – Collaboration rank, produções bibliográficas e citações

Docentes da pesquisa	**Collaboration rank**	**Produção Bibliográfica**	**Citações no GA**
DP8	13,77	502,00	249,00
DP10	8,97	140,00	345,00
DP17	5,95	117,00	100,00
DP7	4,42	100,00	19,00
DP9	3,14	47,00	9,00
DP5	3,98	97,00	106,00
DP11	4,26	32,00	1,00
DP6	4,55	62,00	146,00
DP4	3,30	37,00	64,00
DP0	4,70	43,00	27,00
DP14	2,09	27,00	30,00
DP12	1,46	21,00	68,00
DP1	2,93	87,00	65,00
DP3	0,62	16,00	0,00
DP13	2,21	57,00	2,00
DP16	0,65	5,00	32,00
DP15	1,06	15,00	0,00
DP2	1,37	31,00	4,00

Fonte: elaborado pelo autor.

Com base nos resultados das métricas de ARS, o collaboration rank, a produção bibliográfica total e as citações no Google Acadêmico, foi possível perceber um comportamento que relaciona algumas variáveis. Desta forma observa-se que o número de citações, entre as unidades analisadas recebe influência das posições dos autores na rede, assim como o collaboration rank. Por outro lado, as métricas de proximidade harmônica e intermediação apresentaram correlação fraca ou negativa. No caso da métrica de proximidade harmônica, o valor é fraco devido à baixa densidade e dispersão da rede.

Tabela 3 - Matriz de correlação: collaboration rank, produção bibliográfica e citações no GA

	CGP	CE	GI	GPH	CR	Produção Bibliográfica	Citações no GA
CGP	1						
CE	0,9666	1					
GI	0,4288	0,36683	1				
GPH	-0,2123	-0,1854	-0,4564	1			
CR	0,9225	0,9108	0,5049	-0,3342	1		
Produção Bibliográfica	0,9919	0,9467	0,3827	-0,1701	0,9035	1	
Citações no GA	0,6938	0,7911	0,2561	-0,2668	0,8017	0,6545	1

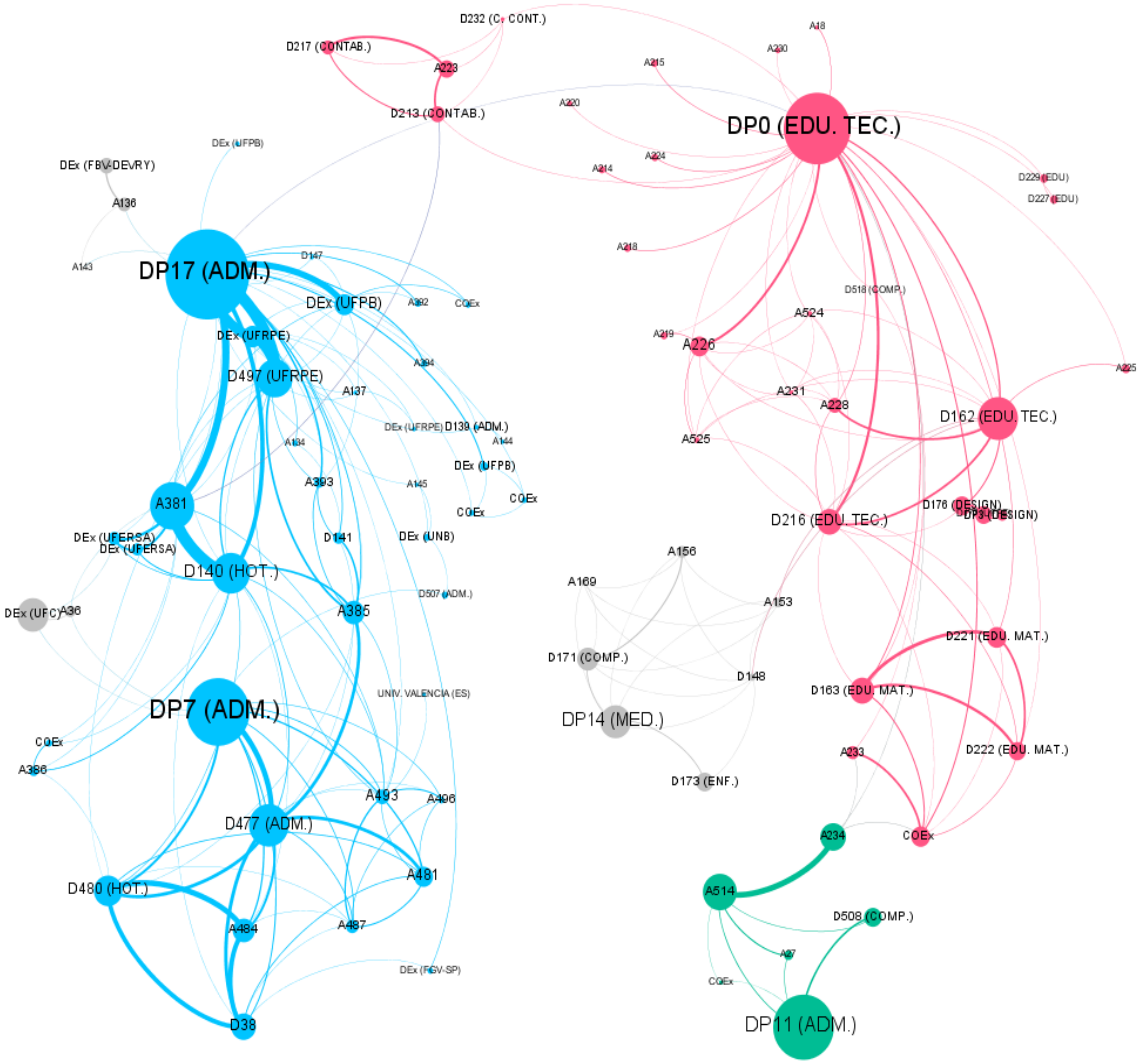
Fonte: elaborado pelo autor.
Legenda: CGP: Grau de centralidade ponderada; CE: Centralidade eigenvector; GI: Grau de Intermediação e GPH: Grau de proximidade harmônica e CR: Collaboration rank.

A rede apresenta uma estrutura com sub-redes mais densas e interligações entre centros de pesquisa. Foram identificadas 20 comunidades e cinco componentes (redes) conectados. Um grande componente com 518 indivíduos e quatro componentes com 25 coautores que estão em redes isoladas. Os cursos de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica colaboram com a graduação de Medicina e com a graduação em Administração, como também ocorreram colaborações entre os cursos de Enfermagem, Nutrição e Medicina para produção de artigos em periódicos, livros, orientações e projetos de pesquisa.

Observando as redes isoladamente podemos perceber a formação de redes interdepartamentais e tríades. Na Figura 13 pode ser analisada a interação entre os

autores DP0, DP14, DP11 e DP17. As redes são conectadas por intermediários e têm muitas aberturas e oportunidades de interação. Os autores D213 e D232 atuam como Tertius Gaudens (BURT, 1993; LEMIEUX; OUIMET, 2004), portanto agem como pontes entre as redes dos cursos de Contabilidade, Administração e Ciência da Informação. Estas aberturas na estrutura são importantes caminhos para a inovação. Redes com maior abertura e proximidade cognitiva tendem a inovar mais, todavia, redes centralizadas e com estruturas em '*lock-in*' (fechadas em si) tendem a ficar obsoletas e não promover a circulação de conhecimento e difusão de inovações (MORRISON; RABELLOTTI; ZIRULIA, 2011).

Figura 13 - Redes de intermediação entre cursos



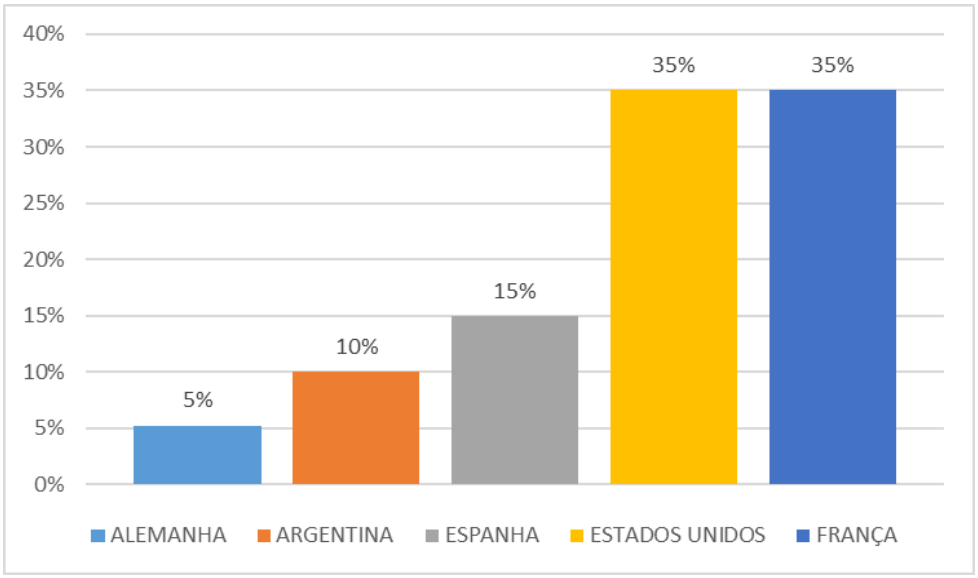
Fonte: elaborado pelo autor.

Autores externos: nacionais e internacionais

Foram identificadas outras sub-redes com grande concentração de colaborações em publicações e coautorias externas. São os docentes DP8, D288, DP10, DP6, DP17 e DP0, considerados hubs na rede. Os hubs são importantes distribuidores de informação para outras partes da rede e desempenham um papel de difusor de inovações (VALENTE; DAVIS, 1999).

Na rede foram identificados também 20 coautores de instituições internacionais distribuídos em cinco países, quais sejam: Alemanha, Argentina, Espanha, Estados Unidos e França. Como pode ser observado no Gráfico 9 as maiores colaborações ocorrem com universidades nortes americanas e francesas. As universidades em questão são: Universidade de Purdue, Universidade de Wisconsin Milwaukee, Universidade do Texas e Universidade de Illinois nos Estados Unidos. Na França as colaborações aconteceram com a Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, a Universidade Joseph Fourier, a Universidade Pierre Mathieu Aix-Marseille, a Universidade de Nancy e o CNRS - National Center of Scientific Research. Observa-se que 50% das colaborações internacionais ocorreram com o Centro de Tecnologia e Geociências da UFPE.

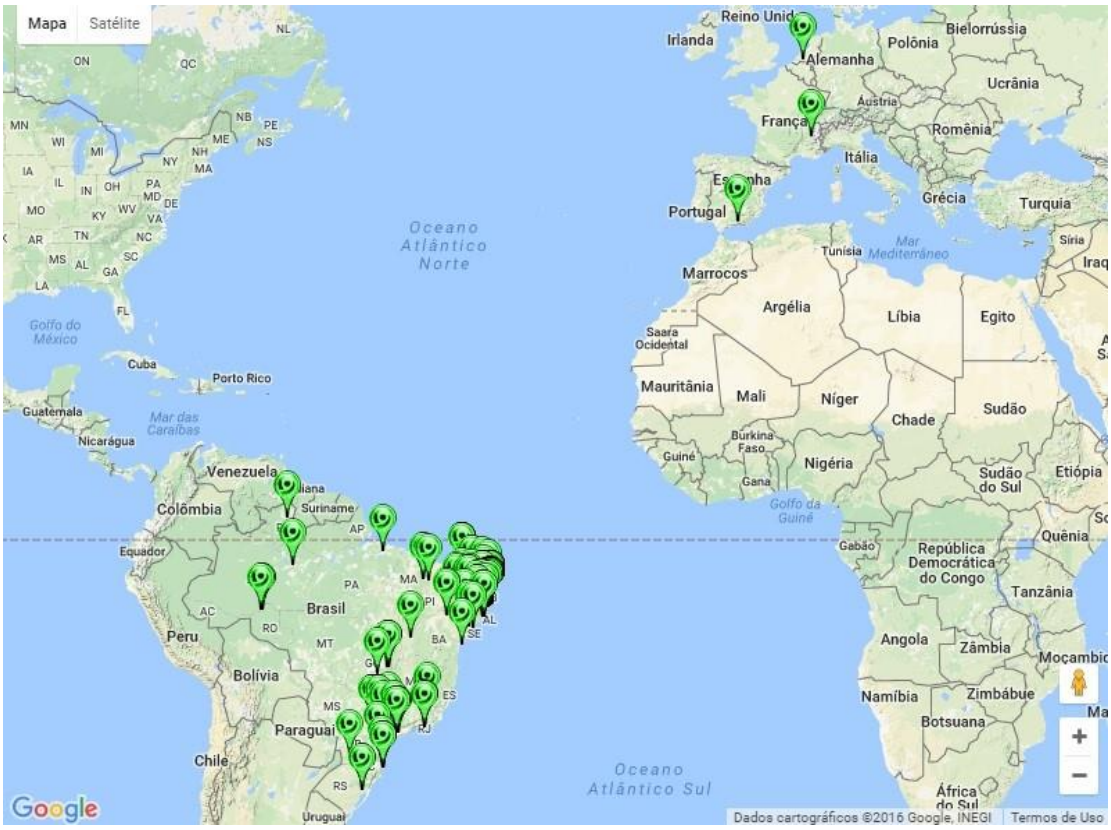
Gráfico 9 - Colaboração internacional entre os docentes da pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor.

As colaborações internacionais concentram em grande parte trabalhos realizados por alunos em doutorado sanduíche. Este é um aspecto importante para iniciar a comunicação entre os países e as universidades locais. Quanto aos autores nacionais temos uma distribuição variada no território brasileiro, com produções e projetos no norte, nordeste, sudeste e sul do Brasil. Na Figura 14 podemos observar no mapa gerado pelo scriptLattes com os autores da rede, tendo como fonte os registros cadastrados no currículo Lattes. A maior parte da colaboração ocorre no Nordeste e no Sudeste, confirmando a preferência desta rede por parcerias nestas duas regiões. Outras colaborações não aparecem no mapa devido ao não cadastramento de alguns coautores internacionais no currículo Lattes, como é o caso dos coautores franceses e norte-americanos.

Figura 14 - Mapa com a geolocalização dos coautores



Fonte: Elaborado pelo autor. Resultados da pesquisa extraídos pelo scriptLattes.

De acordo com os dados da pesquisa, os autores com collaboration rank alto apresentaram mais coautorias externas que os demais membros da rede, e acumulam juntos 62% das coautorias externas, e, uma correlação ainda forte (R = 0,6550). Os

autores DP8, DP10 e DP17 são os que mais apresentam colaborações externas. Outra correlação forte (R = 07364) foi encontrada entre quantidade de publicações bibliográficas e as coautorias externas.

4.1.3 Análise bibliométrica da produção científica da rede

Com auxílio do software scriptLattes foram levantadas todas as produções bibliográficas dos 543 coautores do período de 2006 a 2015. Os resultados foram organizados por ano e quantificados por tipo de produção disponível e cadastrada pelos autores no currículo Lattes. Com este recurso foi possível observar as produções mais utilizadas e estabelecer relações entre as informações. A distribuição dos tipos de produção pode ser analisada na Tabela 4.

Tabela 4 - Quantidade e tipos de produções bibliográficas registradas no currículo Lattes

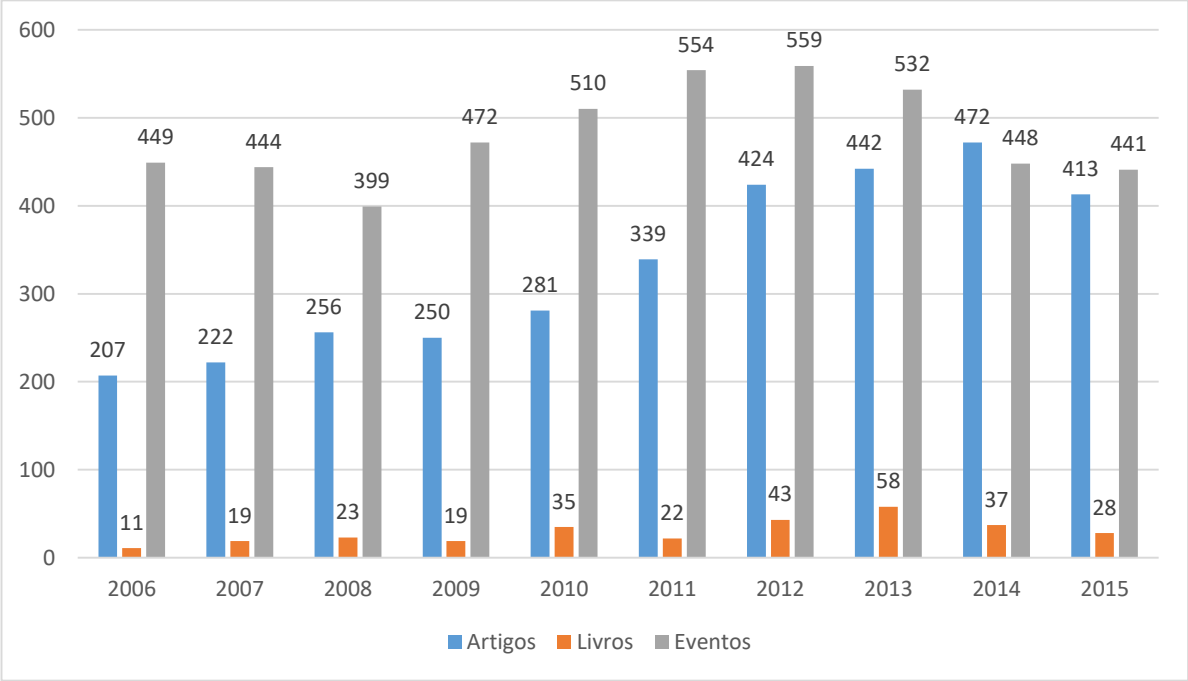
Tipo de produção bibliográfica	Quantidade	%
Artigos completos publicados em periódicos	3306	16%
Livros publicados, organizados ou edições	296	1%
Capítulos de livros publicados	1072	5%
Textos em jornais de notícias e revistas	730	4%
Trabalhos completos publicados em anais de congressos	4827	23%
Resumos expandidos publicados em anais de congressos	1262	6%
Resumos publicados em anais de congressos	3295	16%
Artigos aceitos para publicação	112	1%
Apresentação de trabalho	5374	26%
Demais tipos de produção bibliográfica	444	2%
Total de produção bibliográfica	20718	100%

Fonte: dados elaborados pelo autor.

As primeiras análises mostram que 49% da produção concentra-se em trabalhos completos publicados em anais de congressos e em apresentações de trabalhos. Um dos motivos para a escolha deste tipo de produção pode ser explicado

pela celeridade do processo de publicação destas pesquisas. Publicações em periódicos nos estratos Qualis, além do alto padrão exigido pelos editores, levam um tempo maior para a publicação. Na pesquisa observa-se que as publicações em periódicos representam 16% das opções dos pesquisadores, no entanto, têm crescido nos últimos 10 anos, com queda em 2015, como pode ser verificado no Gráfico 10.

Gráfico 10 - Número de publicações entre 2006 e 2015



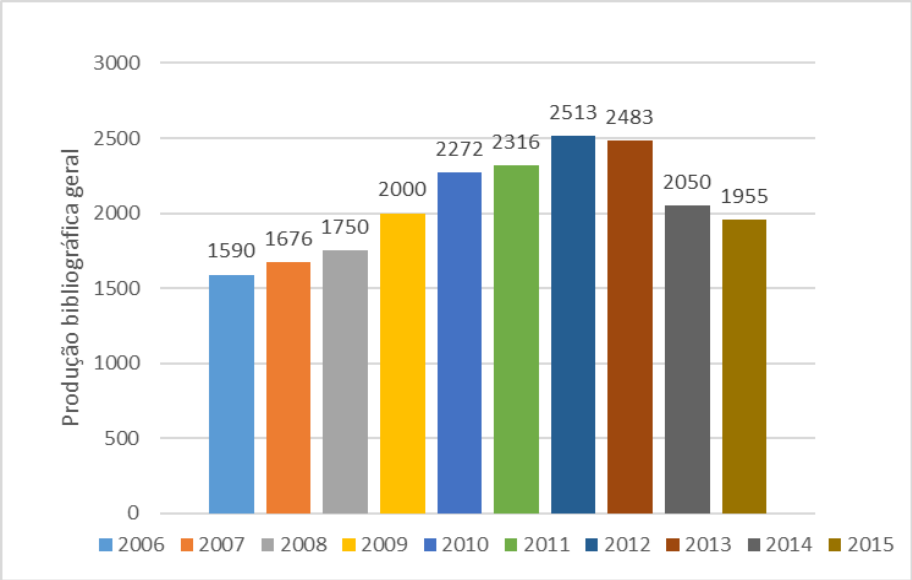
Fonte: elaborado pelo autor.

No gráfico 10 podemos observar produção por artigos completos em periódicos, livros e apresentação de trabalhos em eventos. A produção bibliográfica total no período de 2006 e 2015 cresceu continuamente até o ano de 2012 e começou a apresentar queda a partir de 2013. Quanto à produção técnica, foi observada uma diminuição média anual de 20%. Foram registradas 3.785 atividades técnicas, entre as quais produtos e processos tecnológicos e outras produções. No período foram realizados 1.871 projetos de pesquisa.

Entretanto, ao analisar as orientações concluídas observamos um crescimento constante no período. Foram realizadas 8.288 orientações no total, sendo: 48 supervisões de pós-doutorado, 408 orientações de teses de doutorado, 1.615

orientações de dissertações de mestrado, 925 orientações de monografias de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização, 2.748 orientações de trabalho de conclusão de curso de graduação, 1.388 orientações de iniciação científica e 1.178 orientações de outra natureza.

Gráfico 11 - Número total de produções bibliográficas entre 2006 e 2015



Fonte: elaborado pelo autor.

Produção dos docentes da pesquisa

Foi realizada uma regressão com as variáveis de produções em coautoria e a quantidade de citações no Google Acadêmico (GA) dos docentes da pesquisa que apresentou uma correlação forte (R = 0,9079). Desta forma, observou-se que os autores mais produtivos, com mais coautores por artigo, com mais números de coautorias externas e artigos em outras línguas apresentaram melhor desempenho em termos de citações. Este aspecto indica uma relação positiva entre colaboração e alta produtividade encontrada nos estudos de Lee e Bozeman (2005). Na Tabela 5 podemos comparar as informações sobre os autores.

Tabela 5 - Coautoria e citações dos docentes da pesquisa

ID	Artigos em coautoria	Número de coautores	Artigos com coautores	Artigos em língua	Citações no G.A.

			externos	estrangeira	
DP8	94,00	168,00	26,00	30,00	249
DP10	111,00	130,00	15,00	10,00	345
DP17	94,00	36,00	36,00	23,00	100
DP7	66,00	46,00	7,00	9,00	19
DP9	42,00	32,00	5,00	18,00	9
DP5	18,00	75,00	3,00	4,00	106
DP11	32,00	26,00	5,00	3,00	1
DP6	36,00	33,00	9,00	6,00	146
DP4	35,00	31,00	6,00	11,00	64
DP0	37,00	30,00	1,00	1,00	27
DP14	12,00	20,00	2,00	4,00	30
DP12	28,00	15,00	0,00	1,00	68
DP1	8,00	19,00	2,00	5,00	65
DP13	11,00	8,00	2,00	1,00	2
DP16	4,00	6,00	2,00	4,00	32
DP15	5,00	4,00	2,00	2,00	0
DP3	2,00	4,00	1,00	0,00	0
DP2	4,00	2,00	0,00	0,00	4

Fonte: elaborado pelo autor.

Foram analisadas isoladamente as produções dos docentes da pesquisa que declararam práticas pedagógicas inovadoras. O levantamento de dados sobre as publicações e citações foi realizado no período de 2006 a 2016 com base nos resultados do Google Acadêmico. Foram levantados todos os artigos publicados em periódicos e congressos relacionados no Currículo Lattes dos autores. Foram publicados 621 artigos, sendo 242 nos estratos Qualis, como visto na Tabela 6.

Tabela 6 - Produções dos docentes da pesquisa

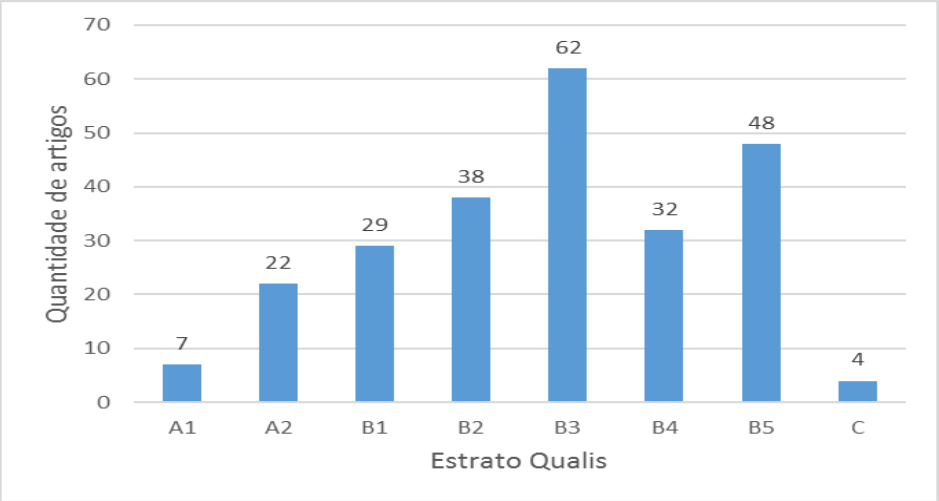
ID	Quantidade de artigos em coautoria	Quantidade de artigos Qualis	Pontuação Qualis	Orientações concluídas
DP8	94	77	198	110
DP10	111	17	66	59
DP17	94	36	127	54
DP7	66	40	109	106
DP9	42	1	4	20
DP5	18	14	47	108
DP11	32	4	8	34
DP6	36	19	79	39
DP4	35	8	31	57
DP0	37	3	11	41
DP14	12	2	4	54
DP12	28	3	13	17

DP1	8	8	25	15
DP13	11	4	7	49
DP16	4	3	13	4
DP15	5	1	3	8
DP3	2	0	0	54
DP2	4	2	8	14
TOTAL	621	242	753	495

Fonte: elaborado pelo autor.

Para calcular a pontuação Qualis foi multiplicada a quantidade de artigos em cada estrato Qualis pelos seguintes pesos: A1 e A2 peso 5; B1 e B2 peso 4; B3 peso 3; B4 e B5 peso 2 e C peso 1. Com o cálculo do peso foi possível correlacionar esta variável com as demais métricas de rede. No Gráfico 12 pode ser observado que 86% da produção dos docentes está concentrada em periódicos do tipo B do estrato Qualis. Temos a seguinte distribuição: A1 (1,7%), A2 (10,21%), B1 (32,08%), B2 (14,47%), B3 (26,38%), B4 (13,62%), B5 (18,30%) e C (1,7%). Quanto aos artigos publicados nos estratos A1 e A2, os 10 autores mais centrais detêm mais de 85% do total destas produções. Coletamos os dados da Plataforma Sucupira. Coletamos todos os dados dos artigos dos docentes no currículo Lattes e nas bases de dados onde os artigos estão disponíveis, assim como verificamos os estratos de cada artigo individualmente, pela área de conhecimento do curso.

Gráfico 12 - Distribuição de artigos por estrato Qualis



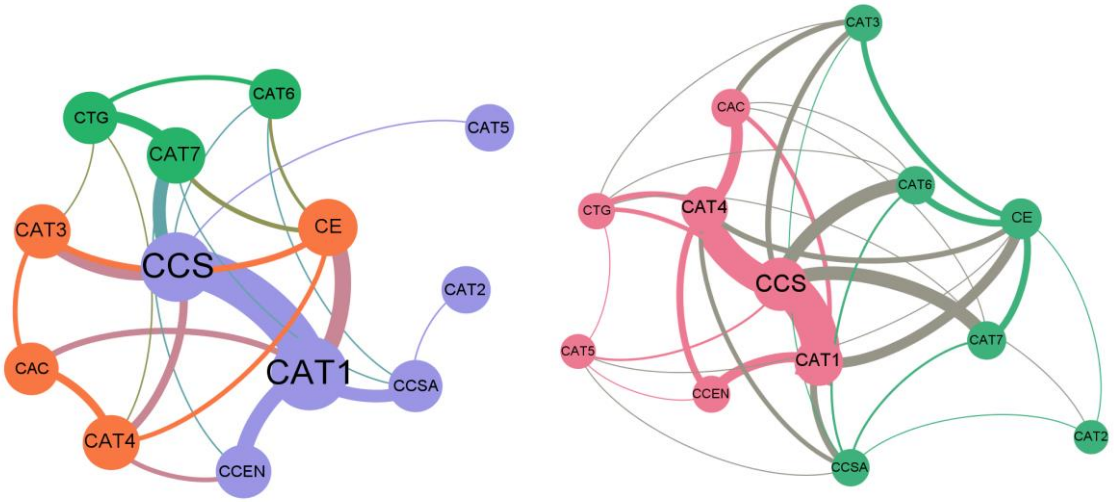
Fonte: elaborado pelo autor.

Análise dos Resultados

A análise sobre as práticas pedagógicas inovadoras revelou uma concentração de atividades em poucas categorias de inovação pedagógica. Os docentes apontaram que a concepção mais utilizada foi a categoria CAT4- Reorganização da relação teoria/prática. Por outro lado, a prática mais utilizada entre os docentes foi a categoria CAT1- Ruptura da forma tradicional de ensinar e aprender. As escolhas das categorias demonstram aderência com a natureza do curso. Neste sentido, os cursos das áreas de saúde e artes apresentaram mais atividades na categoria CAT4, o que indica que a prática e a teoria não têm uma ordem rígida nestes cursos.

De forma abrangente, a pesquisa revela que os docentes têm optado por novas formas de ensino-aprendizagem e introduzido a participação dos alunos neste processo. Na Figura 15 (a) e (b) pode ser observada a relação entre as categorias (concepções ou práticas) e os centros de ensino da UFPE: quanto mais espessa a aresta, mais intensa é a relação entre as categorias e os centros.

Figura 15 - Relação entre concepções ou práticas por centros de ensino



(a) (b)

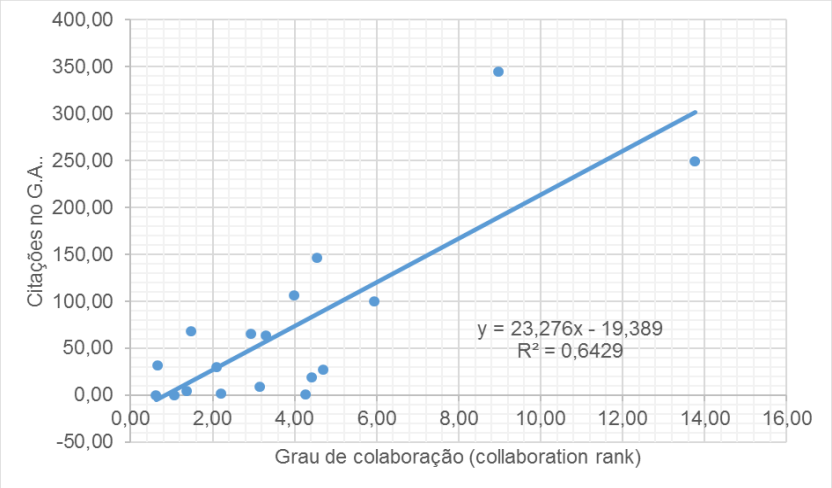
Fonte: elaborado pelo autor.

Legenda: (a) rede de relações entre concepções e centro de ensino e (b) rede de relações entre práticas e centro de ensino.

Levando em consideração o objetivo geral desta pesquisa, no estudo 1, de cunho exploratório, analisamos as posições, os papéis e as relações dos autores na rede. As métricas de centralidade de grau ponderado, centralidade eigenvector, centralidade de intermediação e centralidade de proximidade harmônica foram utilizadas para verificar os papéis dos docentes levando em consideração a quantidade de coautores e o peso de arestas de cada ator da rede. Deste modo, foi possível verificar as correlações entre os autores mais centrais, mais intermediários, mais isolados e os autores mais produtivos e citados.

No Gráfico 13 podemos verificar uma correlação forte (R = 0,8017) entre produtividade e citações no GA. Com os resultados percebemos um comportamento o qual sugere que docentes colaborativos são mais produtivos e mais citados do Google Acadêmico. Assim temos um resultado quantitativo e qualitativo, dado que a citação de artigos é considerada uma métrica de impacto acadêmico.

Gráfico 13 - Correlação entre collaboration rank e citações no GA

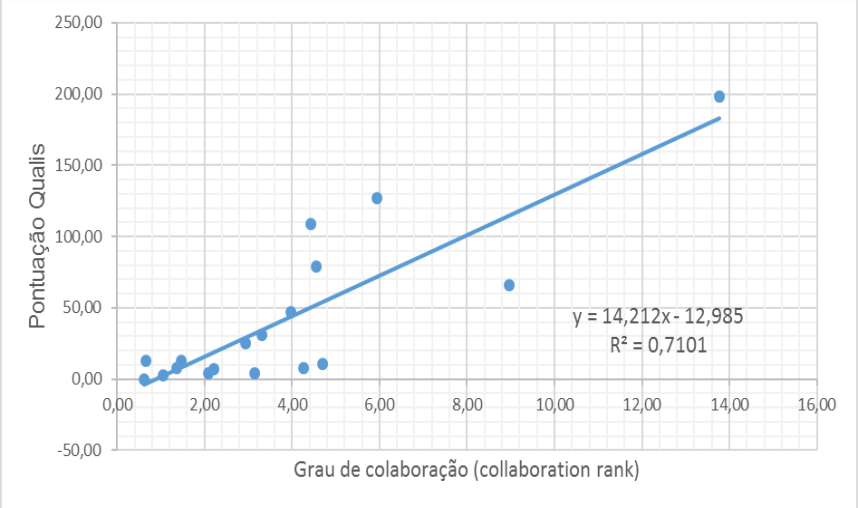


Fonte: elaborado pelo autor.

Como apresentado nos capítulos anteriores foram encontradas correlações positivas entre as posições dos autores na rede e a qualidade das publicações, representada por artigos nos estratos Qualis, no período entre 2006 e 2015. No Gráfico 15 temos a representação da correlação forte (R = 0,8426) entre as métricas de collaboration rank e a pontuação Qualis. Portanto, existe uma relação positiva entre os autores com maior collaboration rank e a publicação de artigos em estratos Qualis de níveis superiores. A pontuação Qualis foi definida com base em um peso para cada

tipo de estrato, como explicado na análise bibliometria da produção científica da rede.

Gráfico 14 - Correlação entre collaboration rank e artigos no estrato Qualis

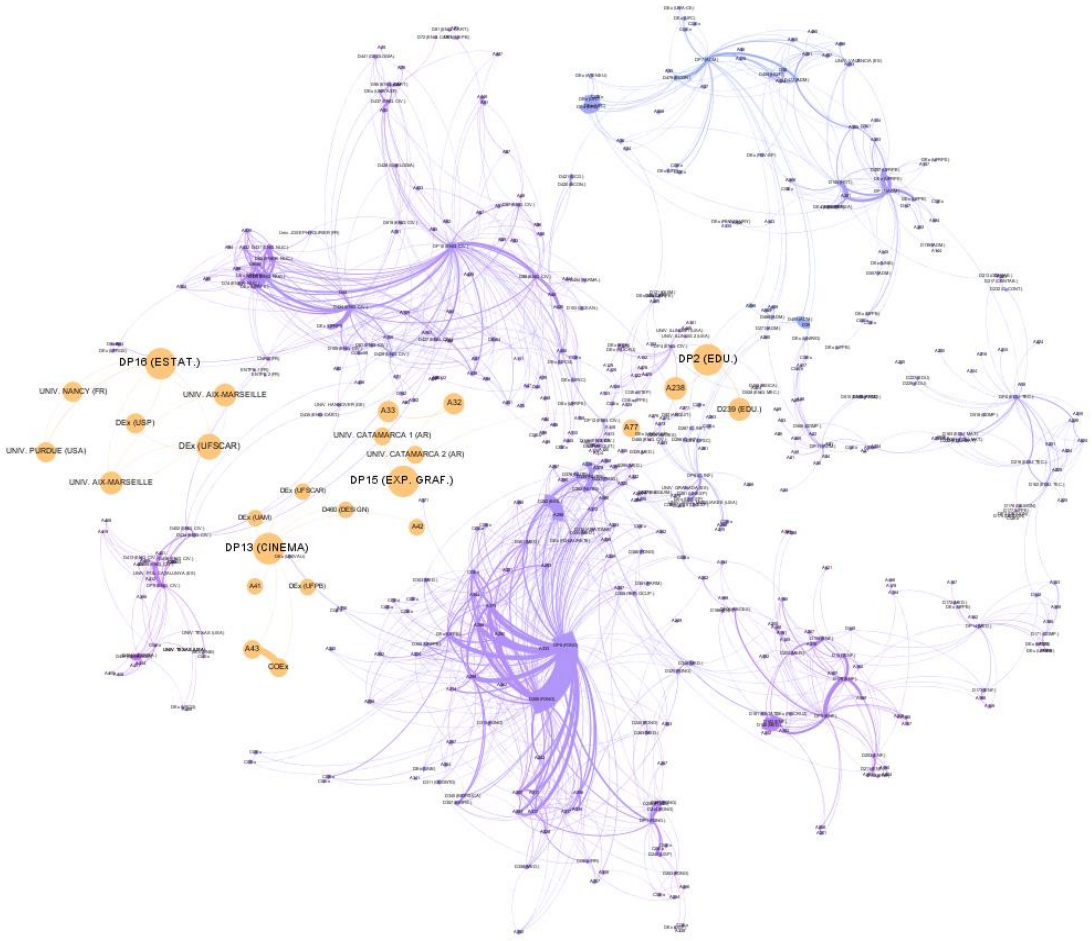


Fonte: elaborado pelo autor.

O collaboration rank e grau de intermediação também apresentaram uma correlação positiva forte (R = 0,724). Por outro lado, a métrica de grau de proximidade harmônica apresentou uma correlação negativa (R = -0,3578). Como explicam Lemieux e Ouimet (2004, p. 27), o grau de centralidade de proximidade é um cálculo que revela quão independente um ator é em relação aos demais membros da rede.

No entanto, os autores nos lembram que a métrica de centralidade de proximidade apresenta especificamente o grau de afastamento de um ator em relação aos demais atores, uma vez que “quanto mais afastado mais autônomo será no que se refere às suas escolhas e ações”. Portanto, autores muito isolados, como é caso de coautores internacionais e outros autores externos, não apresentaram correlações positivas devido ao afastamento em relação às sub-redes mais coesas. A figura 16 representa a rede de autores com maior proximidade.

Figura 16 - Rede de centralidade de proximidade harmônica



Fonte: elaborado pelo autor.

Os resultados apontam que 83% dos docentes (n=18) com maior número de em coautoria para publicações, coautoria externas e coautorias em idioma estrangeiro apresentam concepções sobre práticas pedagógicas na categoria CAT4: Reorganização da relação teoria/prática. Entre os docentes da UFPE, os 10 mais centrais da rede tem 79% das suas publicações nos estratos Qualis A1 e A2, e 88% nos estratos B1 e B2. Na Tabela 7 temos uma correlação positiva entre a métrica de colaboração, número de coautorias externas, número de artigos em outros idiomas e as citações no Google Acadêmico (GA) dos docentes da pesquisa. A correlação mais forte (R = 0,8017) ocorre entre o collaboration rank e as citações no GA. Se analisarmos a correlação entre as variáveis e o número de orientações temos uma correlação média e fraca.

Tabela 7 - Matriz de correlação: Collaboration Rank, coautorias externas, artigos em outros idiomas e citações no GA

	Collaboration Rank	Coautorias externas	Artigos em outros idiomas	Citações no GA	Número de orientações
Collaboration Rank	1				
Coautorias externas	0,7364	1			
Artigos em outros idiomas	0,7636	0,8512	1		
Citações no GA	0,8017	0,5822	0,5138	1	
Número de orientações	0,5642	0,3859	0,4267	0,3146	1

Fonte: elaborado pelo autor.

A análise dos dados e a correlação de todas as hipóteses da tese permitem uma visão integrada dos objetivos da pesquisa. As primeiras correlações demonstraram que os docentes da pesquisa têm redes de colaboração estruturadas em torno de professores dos cursos e alunos, com cliques persistentes e com melhores resultados em termos de produção bibliográfica e citações no GA.

Foi possível identificar a existência de uma rede pouco densa, mas com a estrutura multidisciplinar e com a formação de relações de coautoria interdepartamentais, e, portanto, com uma predominância de redes comunitárias formadas por docentes, alunos do curso, ex-alunos e alguns autores externos. Existe uma correlação forte (R = 0,8243) entre quantidade de artigos publicados em coautoria e autores externos, no entanto, a coautoria interna ainda é a prática mais frequente entre os membros da rede.

Um elemento constante em todas as sub-redes é a presença de cliques como estrutura de apoio a publicação de artigos, resumos e livros. Estas tríades são os laços fortes (GRANOVETTER, 1983; KRACKHARDT, 1992) representados por relações constantes entre autores, que desenvolveram padrões de interação de confiança ao longo de 10 anos. Portanto, o tempo, além de exercer influência sobre a quantidade de artigos, sugere favorecer a qualidade da produção científica, indicada pela produção nos estratos Qualis. No entanto, este aspecto precisa de atenção uma vez que redes com cliques podem também gerar redundância de informação na rede e dificultar a entrada de novas ideias e novos autores. Quase não encontramos coautores com muitas publicações individuais.

Como afirmam Granovetter (1973) e Krackhardt (1992), um indivíduo com uma rede densa pode não receber muita informação externa, e esta rede pode acumular informação redundante, situação nem sempre boa em termos de inovação, uma vez que para inovar a rede precisa de informação nova, comumente advinda de redes externas. Por outro lado, Krackhardt (1992) lembra que redes de confianças são importantes para promover mudanças e inovações.

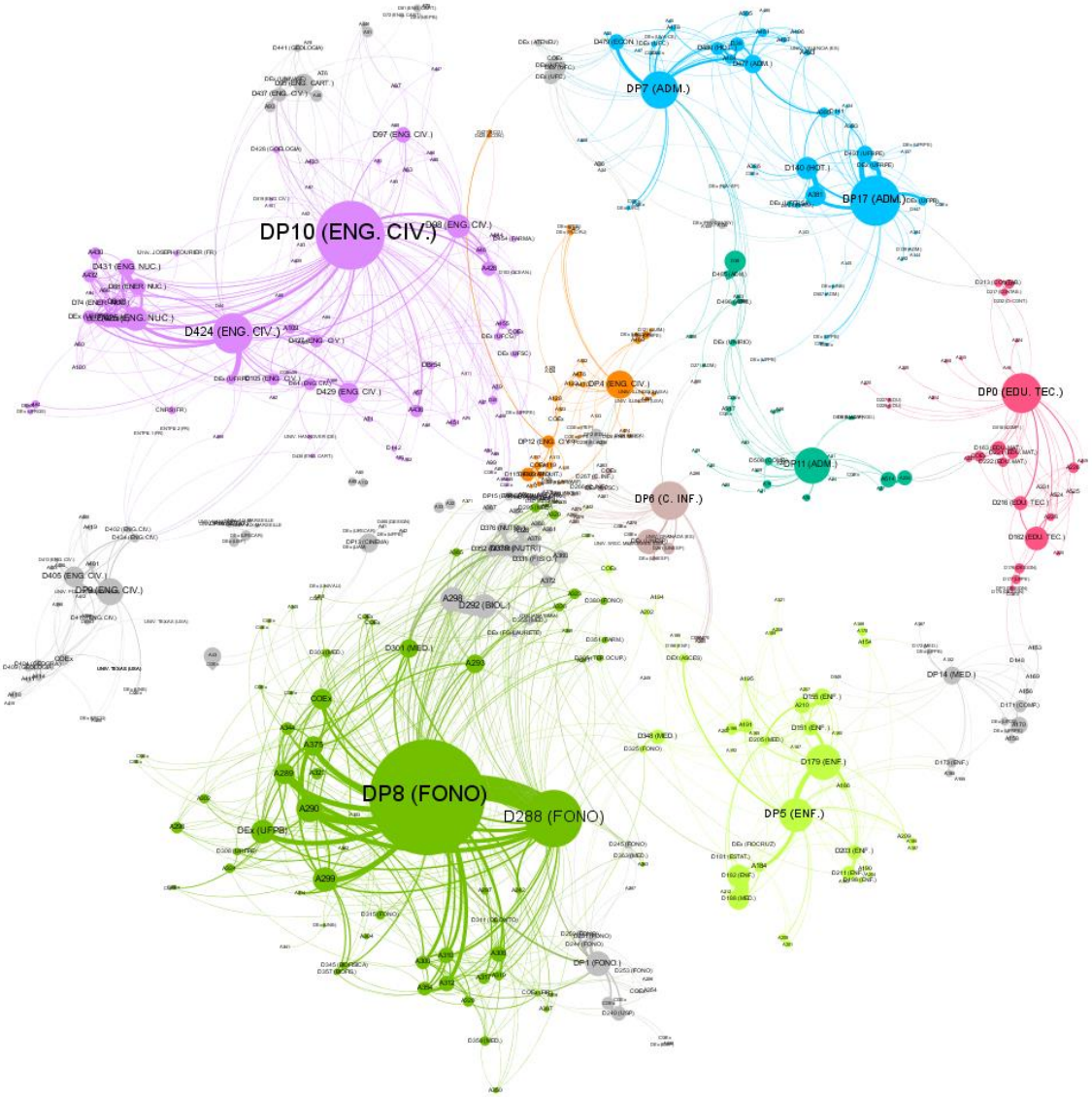
Degenne e Forsé (1999) apresentam este paradoxo quando distinguem laços fortes de laços fracos. Segundo os autores, os laços fortes, comuns em redes densas, interagem mais por serem relações de homofilia, ou seja, pessoas com os mesmos atributos, características, e com grande afinidade e confiança. Por outro lado, os laços fracos são relações de heterofilia com características distintas e com menos interação (FREEMAN, 2004). Redes são estruturas dinâmicas e, portanto, se modificam constantemente.

Cowana e Jonard (2004) alertam que a estratégia de cliques de alta densidade de redes precisa ser olhada com cuidado pelos políticos e gestores. Uma rede altamente conectada não garante necessariamente um processo de inovação. É preciso ter presente na rede certas características, uma delas é a presença de especialistas que introduzam informações novas e ajudem a difundir a inovação, e, a outra é a capacidade de estabelecer conexões externas à rede. Os autores alertam que estratégia do Silicon Valley não pode ser aplicada em qualquer lugar e precisa ser planejada e situada no contexto local.

A rede total apresenta uma estrutura radial, com densidade de 0,01, com poucos autores que concentram a maioria das atividades e relações da rede. Este padrão livre de escala (BARABÁSI, 2003), presente em outras redes semelhantes, representa um espaço de relações entre sub-redes e outros cursos a ser desenvolvido.

Na Figura 17 temos a rede total com os nós representados pela medida de collaboration rank, portanto quanto maior o nó maior o nível de colaboração do docente. A métrica leva em consideração a quantidade total de coautorias de cada coautor em relação aos demais coautores (MENA-CHALCO; CÉSAR JR., 2009).

Figura 17 - Rede total: Collaboration Rank



Fonte: elaborado pelo autor

No Apêndice B organizamos todas as informações sobre os docentes da pesquisa, de acordo com as métricas de análise de rede, as métricas de bibliometria e as categorias de inovação declaradas pelos autores. As variáveis estão relacionadas por tipo de métrica e por hipótese para que seja possível uma análise geral dos dados.

4.2 ESTUDO 2

4.2.1 Análise das redes acadêmicas e o protagonismo nos cursos

A análise das redes acadêmicas foi realizada com as métricas de Análise de Redes Sociais (ARS) de densidade, subgrupos (cliques), centralidade de intermediação, centralidade de grau ponderado e Collaboration Rank. Os sujeitos da pesquisa são docentes (n=8) de três cursos da saúde da UFPE, que juntos apresentam uma rede total de coautoria de 890 coautores, 1.671 arestas (relações). Ao eliminarmos os nós sem conexão com a rede, encontramos uma rede, com um componente único, formada por 497 coautores e 1.629 arestas (relações). O procedimento foi realizado com o filtro Topologia e Componente Gigante do software GEPHI 0.9.1 (BASTIAN; HEYMANN; JACOMY, 2009). Os dados dos currículos dos docentes e dos coautores foram extraídos do Currículo Lattes com o uso do software livre scriptLattes (MENA-CHALCO; CÉSAR JR., 2009). Posteriormente as redes de colaboração foram analisadas com as métricas do software GEPHI 0.9.1.

Densidade

A rede total apresenta uma densidade baixa de 0,013, que significa que apenas 1,3% das relações possíveis estão presentes na rede. Como na primeira etapa, o resultado é semelhante, portanto, um padrão de rede associado à colaboração científica. Nesta etapa, foram definidas outras abreviaturas, como podemos observar a seguir: para os oito docentes que utilizam protagonismo em suas práticas pedagógicas adotamos a sigla DP PRO e o nome do curso. Para os docentes da UFPE utilizamos a letra D. Para os docentes externos utilizamos DEx. Para os alunos da UFPE utilizamos a letra A. Desta forma, para o curso de Fonoaudiologia, utilizaremos a abreviatura FONO, para o curso de Medicina MED e para Terapia Ocupacional utilizamos a abreviatura TO. Na Tabela 8 podem ser analisados os resultados das métricas de análise de redes dos 10 principais coautores da pesquisa.

Tabela 8 - Métricas de ARS da rede total dos docentes

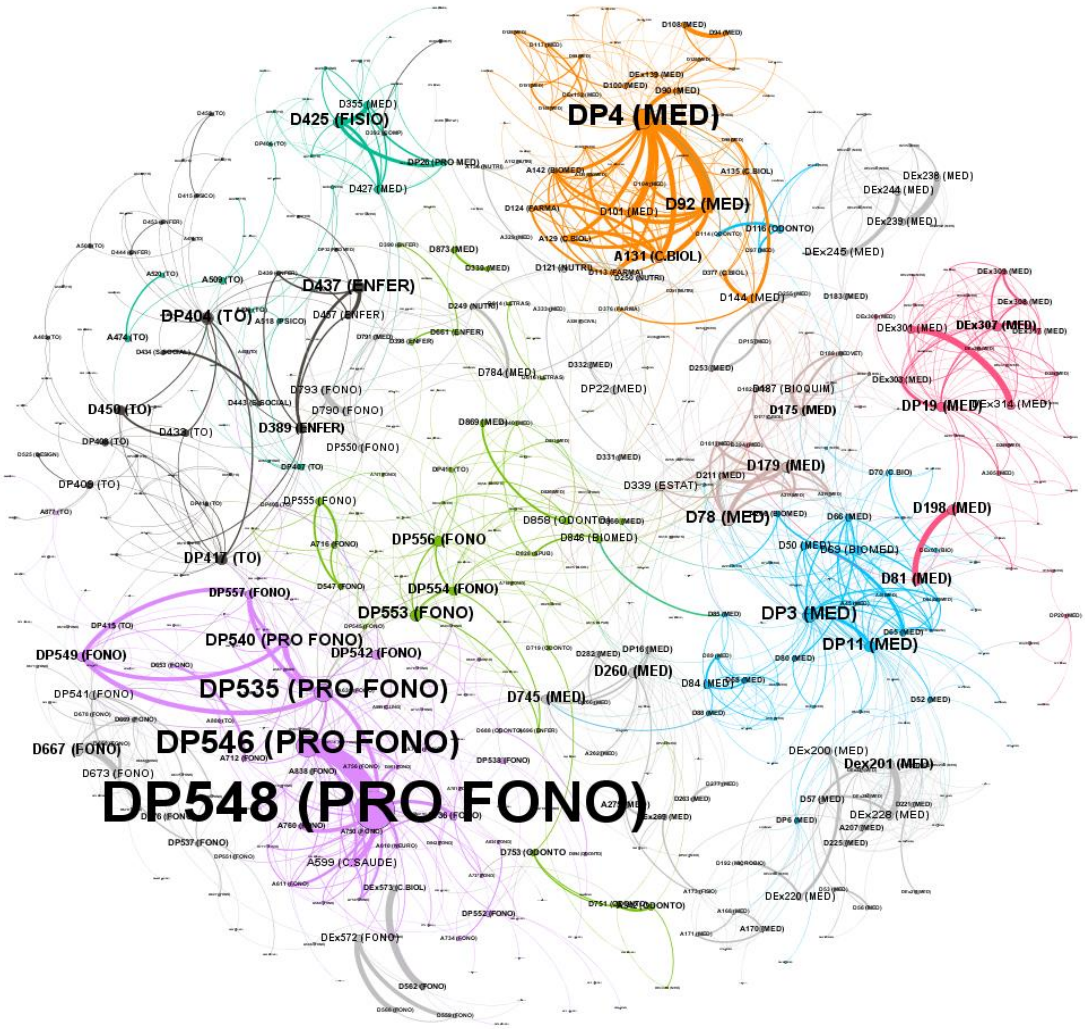
Docente/curso	Collaboration rank	Grau ponderado	Centralidade Eigenvector	Centralidade de Intermediação	Proximidade harmônica
DP548 (PRO FONO)	11.038	247	0.482	0.118	0.362
DP546 (PRO FONO)	6.360	143	0.406	0.063	0.346
DP4 (MED)	5.503	237	0.545	0.075	0.300
DP535 (PRO FONO)	4.997	115	0.290	0.073	0.344
DP3 (MED)	3.629	88	0.677	0.087	0.353
DP78 (MED)	3.328	85	0.495	0.117	0.349
D404 (TO)	3.239	35	0.084	0.324	0.315
DP540 (PRO FONO)	3.229	75	0.161	0.032	0.315
D437 (ENFER)	3.229	43	0.050	0.019	0.269
D425 (FIOSIO)	3.143	58	0.050	0.001	0.224

Fonte: elaborado pelo autor.

Para medir a colaboração dos autores da rede foi utilizada a métrica Collaboration Rank, de acordo com os resultados extraídos pelo scriptLattes. Os coautores DP548 (PRO FONO), DP546 (PRO FONO) permanecem com os maiores resultados em termos de collaboration rank dentro da sua área de atuação, assim como o docente DP540 (PRO FONO). Os dados apresentados confirmam os registros encontrados na primeira etapa desta pesquisa, os quais os docentes em questão, antes identificados como DP8 e DP288, apresentaram os maiores índices de Collaboration Rank da rede.

Na rede total representada pela Figura 18, os nós são os autores com maior quantidade de colaborações na rede, de acordo com a métrica Collaboration Rank. Entre os docentes pesquisados, quatro deles têm práticas pedagógicas declaradas na categoria de Protagonismo (CAT7) e são do curso de Fonoaudiologia da UFPE. Este aspecto indica uma relação entre colaboração na rede e uso de práticas pedagógicas inovadoras para promoção do Protagonismo no âmbito acadêmico.

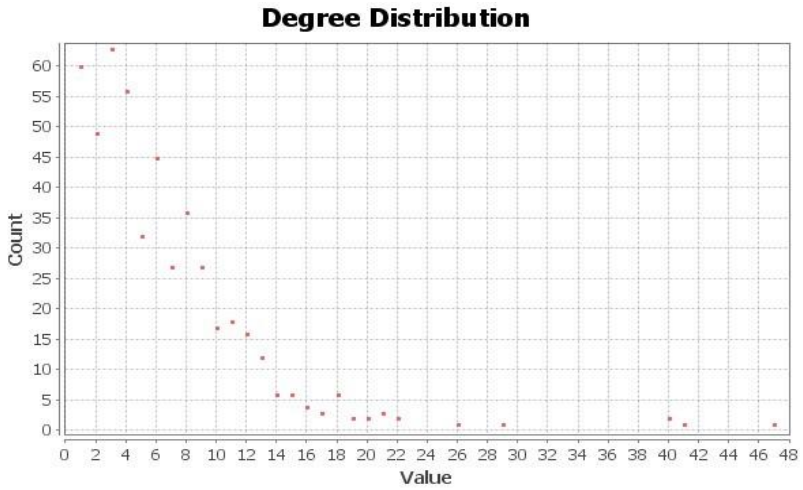
Figura 18 - Rede total dos docentes da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

A rede total tem um grau médio de 6,52. No Gráfico 15 verifica-se uma rede complexa com formato livre de escala, tal qual o resultado encontrado na primeira etapa da pesquisa (BARABÁSI, 2003). Nesta situação, apenas três indivíduos têm mais do que 40 contatos na rede, e concentram mais colaborações que os demais membros. A rede mantém o padrão de conexão preferencial, como definido na primeira etapa da pesquisa. O resultado mostra proximidade com a teoria dos mundos pequenos de Watts (1999).

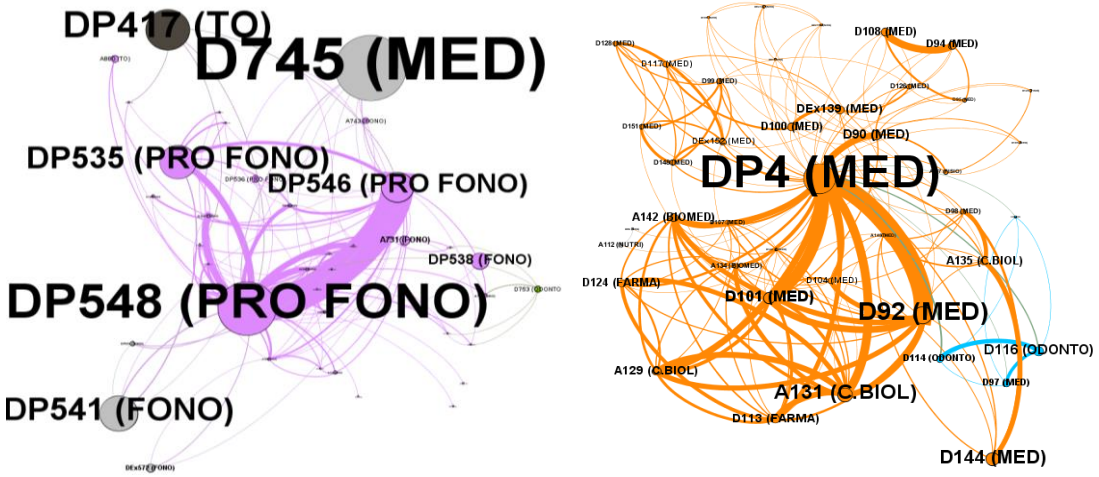
Gráfico 15 - Distribuição dos graus: Padrão de rede livre de escala



Fonte: Elaborado pelo autor.
Legenda: Count refere-se à quantidade de coautores. Value é a quantidade de graus.

No estudo 1 foi possível observar a formação de cliques entre docentes de Fonoaudiologia DP8 (Saúde) e docentes em Engenharia Civil DP11 (Eng. Civil). No estudo 2, observamos o padrão com o mesmo docente, DP8 (Saúde), agora identificado como DP548 (PRO FONO), e um novo indivíduo docente de Medicina da UFPE DP4 (MED). Na Figura 19 (a) e (b) podemos observar as sub-redes mais conectadas à rede geral. Os docentes em questão têm uma rede densa e com frequência nas relações com os autores.

Figura 18 - Sub-redes dos docentes DP548 (PRO FONO) e DP4 (MED)



(a) (b)

Fonte: Elaborado pelo autor.
Legenda: (a) Rede do docente DP548 (PRO FONO) e (b) Rede do docente DP4 (MED).

O autor com maior collaboration rank, DP548 (PRO FONO), é um docente da área de Fonoaudiologia que possui também o maior número de publicações. O autor por consequência tem o maior grau de centralidade ponderado de relações, ou seja, tem o maior número de conexões levando em consideração o peso da aresta (frequência de relações). Neste estudo, o autor em questão não é o maior intermediário, como no estudo 1. Na tabela 9 apresentamos as relações entre os resultados de Collaboration Rank e atividades de Protagonismo, como a participação de alunos em projetos de pesquisa e extensão, assim como as orientações em andamento e concluídas. Alguns alunos não aparecem na rede total devido à sua desconexão do componente principal, como também alguns autores não preenchem o currículo Lattes e não estabelecem os vínculos para a análise das redes.

Tabela 9 - Collaboration Rank e atividades de protagonismo

Docente/curso	Collaboration Rank	Alunos em projetos pesquisa	Alunos de projetos extensão	Orientações	Produção bibliográfica
DP548 (PRO FONO)	11.038	19	10	35	221
DP546 (PRO FONO)	6.360	18	8	17	91
DP4 (MED)	5.503	8	2	4	97
DP535 (PRO FONO)	3.629	6	3	18	59
DP3 (MED)	3.629	10	0	8	25

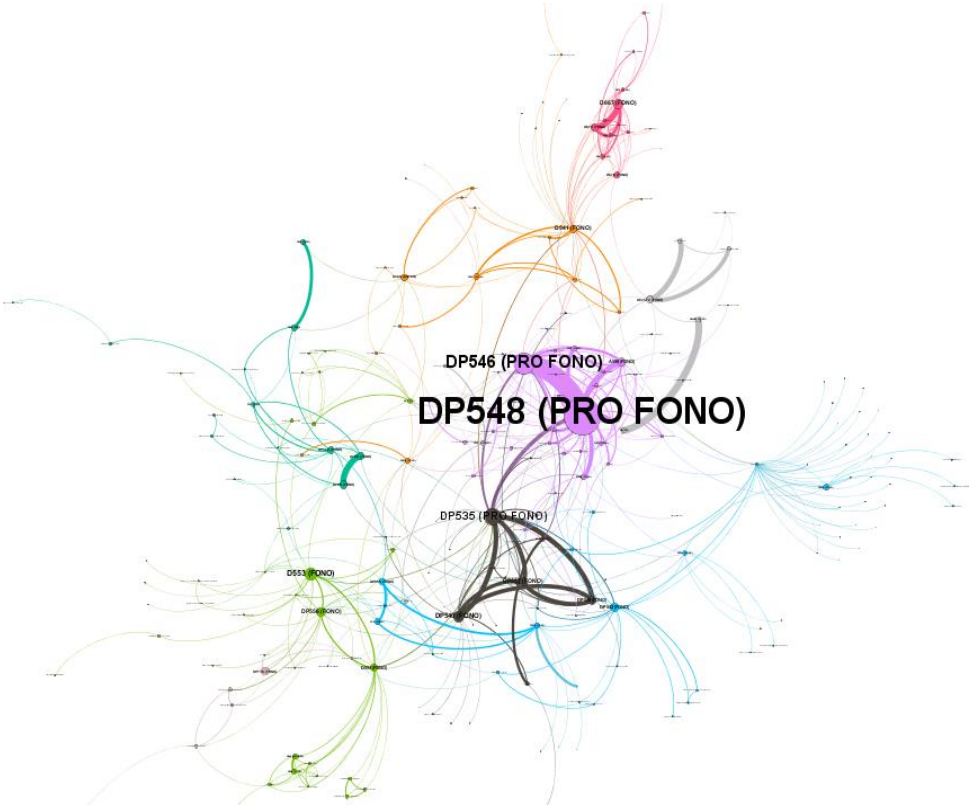
Fonte: elaborado pelo autor.

4.2.1.1 Rede do curso de Fonoaudiologia

A rede tem densidade 0,021, uma rede pouco densa e concentrada no docente DP548 (PRO FONO). Na análise da rede com uso da métrica Collaboration Rank, foi possível identificar os docentes que mais colaboraram no período de 2013 a 2016. Entre os autores com maior nível de colaboração temos os docentes DP548 (PRO FONO), DP546 (PRO FONO) e DP535 (PRO FONO) nas três primeiras posições. São estes participantes da pesquisa sobre Protagonismo da primeira etapa. Com a métrica acima referida, foi possível estabelecer uma relação entre colaboração acadêmica e uso de práticas pedagógicas de Protagonismo. Este resultado está de acordo com os dados encontrados na primeira etapa da pesquisa.

Na Figura 20, podemos observar na rede de relações de colaboração, os docentes com maior collaboration rank. A rede apresenta uma colaboração intensa em os cursos de Fonoaudiologia, Medicina, Letras, Terapia Ocupacional, Fisioterapia, Ciência da Computação, Odontologia e Enfermagem. Outra informação relevante é participação significativa dos alunos. Dos 224 membros, 85 são alunos, ou seja, 37,94%, assim considerada uma participação consistente com a prática de Protagonismo.

Figura 19 – Rede do curso de Fonoaudiologia



Fonte: Elaborado pelo autor.

A medida de centralidade de intermediação da rede foi utilizada para observar os docentes que mais estabeleceram pontes entre os membros da rede. Desta forma, conseguimos verificar que os docentes DP536 (PRO FONO), D541 (FONO), DP535 (PRO FONO), DP548 (PRO FONO) e o docente DP546 (PRO FONO), estão entre os 10 maiores intermediários da rede do curso de Fonoaudiologia. Os dados apresentados indicam que os docentes da pesquisa sobre Protagonismo desempenham um papel importante no processo de organização e distribuição de

informação na rede. Estes docentes apresentam também um grau de centralidade ponderado elevado na rede, ou seja, tem muitos contatos com relacionamentos frequentes.

Tabela 9 – Centralidade de intermediação da rede de Fonoaudiologia

Docente/curso	Centralidade de intermediação	Grau Ponderado	Collaboration Rank
DP536 (PRO FONO)	0.270	40	0.765
D541 (FONO)	0.234	46	2.072
DP535 (PRO FONO)	0.217	122	4.868
DP548 (PRO FONO)	0.215	247	11.104
DP557 (FONO)	0.127	67	2.307
DP554 (FONO)	0.106	31	2.079
DP556 (FONO)	0.099	28	2.696
DP553 (FONO)	0.090	28	3.765
DP540 (PRO FONO)	0.088	77	3.158
DP546 (PRO FONO)	0.087	153	6.075

Fonte: elaborado pelo autor.

A métrica Collaboration Rank permite analisar todas as relações entre os autores para produção acadêmica ocorridas na rede, incluindo produção bibliográfica, produção técnica, produção artística, orientações, projetos, prêmios e eventos. Neste trabalho, interessa o relacionamento dos docentes com os alunos no âmbito do Protagonismo. Utilizamos para analisar as atividades de protagonismo na pesquisa, a quantidade de alunos conectados na rede aos docentes nos projetos de pesquisa e extensão, e as orientações em andamento e concluídas. Na Tabela 11 podemos analisar os docentes com os maiores índices de collaboration rank, e as informações sobre a produção de projetos e orientações.

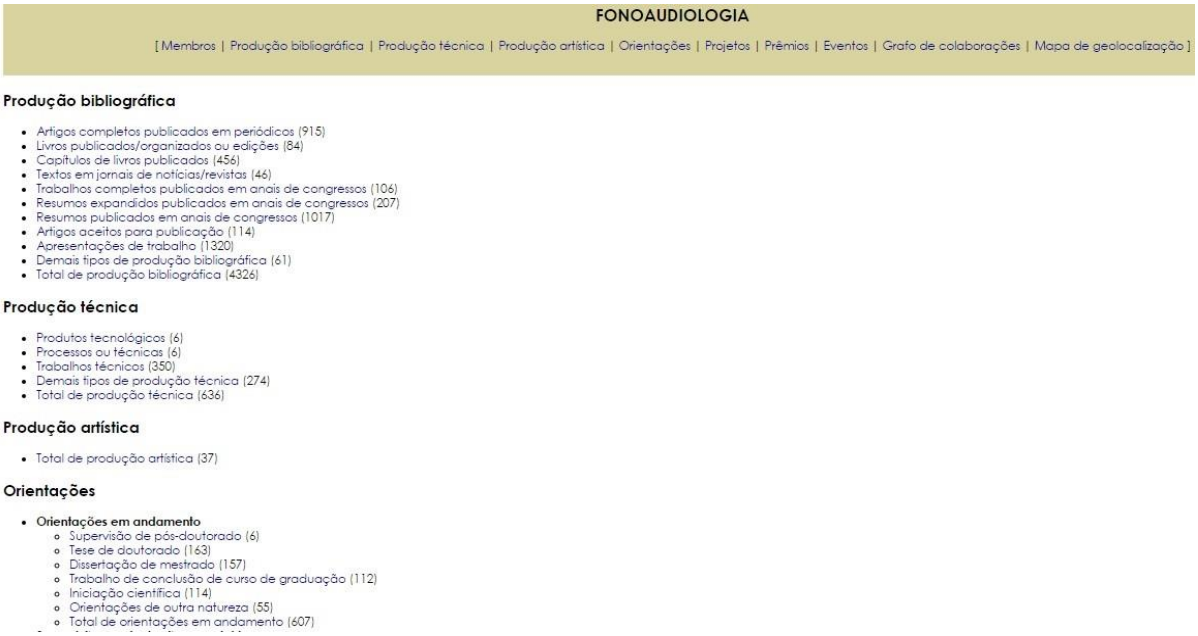
Tabela 10 - Collaboration Rank e atividades de protagonismo

Docente/curso	Collaboration Rank	Alunos em projetos de pesquisa	Alunos em projetos de extensão	Orientações	Produção bibliográfica
DP548 (PRO FONO)	11.104	36	17	35	221
DP546 (PRO FONO)	6.075	37	16	17	91
DP535 (PRO FONO)	4.868	19	21	18	59
DP553 (FONO)	3.765	18	1	11	17
DP540 (PRO FONO)	3.158	13	150	12	33

Fonte: elaborado pelo autor.

Para a análise das redes foram pesquisados 23 docentes de Fonoaudiologia, dentre os quais 15 estão entre os 50 maiores do índice de Collaboration Rank da pesquisa. O curso é novo em relação aos demais, foi estabelecido em 2000 segundo o site institucional da UFPE. Os docentes no período em análise colaboraram com seis instituições externas, quatro de São Paulo, uma do Rio de Janeiro e uma de Recife. Com destaque para Universidade de São Paulo (USP). O número de alunos nos projetos foi recolhido com os dados disponibilizados no arquivo *Index* gerado pelo scriptLattes. O arquivo permitiu acessar todas as informações sobre os docentes da pesquisa dentro do período de 2013 e 2016. Na Figura 21 podemos observar a interface do arquivo *Index*. Os dados sobre os projetos de extensão e as orientações foram recolhidos no Currículo Lattes de cada docente e aluno individualmente.

Figura 20 - Página do scriptLattes da rede do curso de Fonoaudiologia



FONOAUDIOLOGIA

[Membros | Produção bibliográfica | Produção técnica | Produção artística | Orientações | Projetos | Prêmios | Eventos | Grafo de colaborações | Mapa de geolocalização]

Produção bibliográfica

- Artigos completos publicados em periódicos (915)
- Livros publicados/organizados ou edições (84)
- Capítulos de livros publicados (456)
- Textos em jornais de notícias/revistas (46)
- Trabalhos completos publicados em anais de congressos (106)
- Resumos expandidos publicados em anais de congressos (207)
- Resumos publicados em anais de congressos (1017)
- Artigos aceitos para publicação (114)
- Apresentações de trabalho (1320)
- Demais tipos de produção bibliográfica (61)
- Total de produção bibliográfica (4326)

Produção técnica

- Produtos tecnológicos (6)
- Processos ou técnicas (6)
- Trabalhos técnicos (350)
- Demais tipos de produção técnica (274)
- Total de produção técnica (636)

Produção artística

- Total de produção artística (37)

Orientações

- **Orientações em andamento**
  - Supervisão de pós-doutorado (6)
  - Tese de doutorado (163)
  - Dissertação de mestrado (157)
  - Trabalho de conclusão de curso de graduação (112)
  - Iniciação científica (114)
  - Orientações de outra natureza (55)
  - Total de orientações em andamento (607)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os docentes deste curso apresentam um método de produção e atividades acadêmicas constante, que podemos considerar um método para inserir aluno na rede e ampliar o seu aprendizado. Este tipo de acompanhamento frequente remete ao conceito de participação de Barbara Rogoff (1998; 2005), que tem como base o contexto e as interações entre aprendizes e indivíduos mais experientes para promover o desenvolvimento e o aprendizado.

4.2.1.2 Rede do curso de Medicina

A rede tem densidade 0,024, com pouca densidade e colaboração no período em análise. Foi constatado que o corpo docente pesquisado tem produção e uma rede de relacionamento mais concentrada em um período anterior a 2013. Alguns docentes deixaram de produzir, participar de projetos e orientar no início da década de 2000, passando, portanto, apenas a ministrar aulas no curso.

Os docentes DP4 (MED) e DP3 (MED) apresentam um collaboration rank elevado na rede de Medicina, assim como na rede geral da pesquisa. Esta rede não apresenta docentes com prática de Protagonismo declarada na pesquisa da Proacad (UFPE). No entanto, o docente DP4 (MED), que tem o maior collaboration rank na rede, não entrou como docente com práticas inovadoras sobre protagonismo por não ter declarado utilizar inovação em suas práticas pedagógicas na pesquisa da Proacad (UFPE). Este docente, todavia, nas entrevistas, definiu sua prática como algo diferente da tradicional, segundo ele baseada na projeção e no uso da lousa e do giz. Para ele, a inovação é a interação, a troca de experiências e o uso de ferramentas para que os alunos possam se desenvolver.

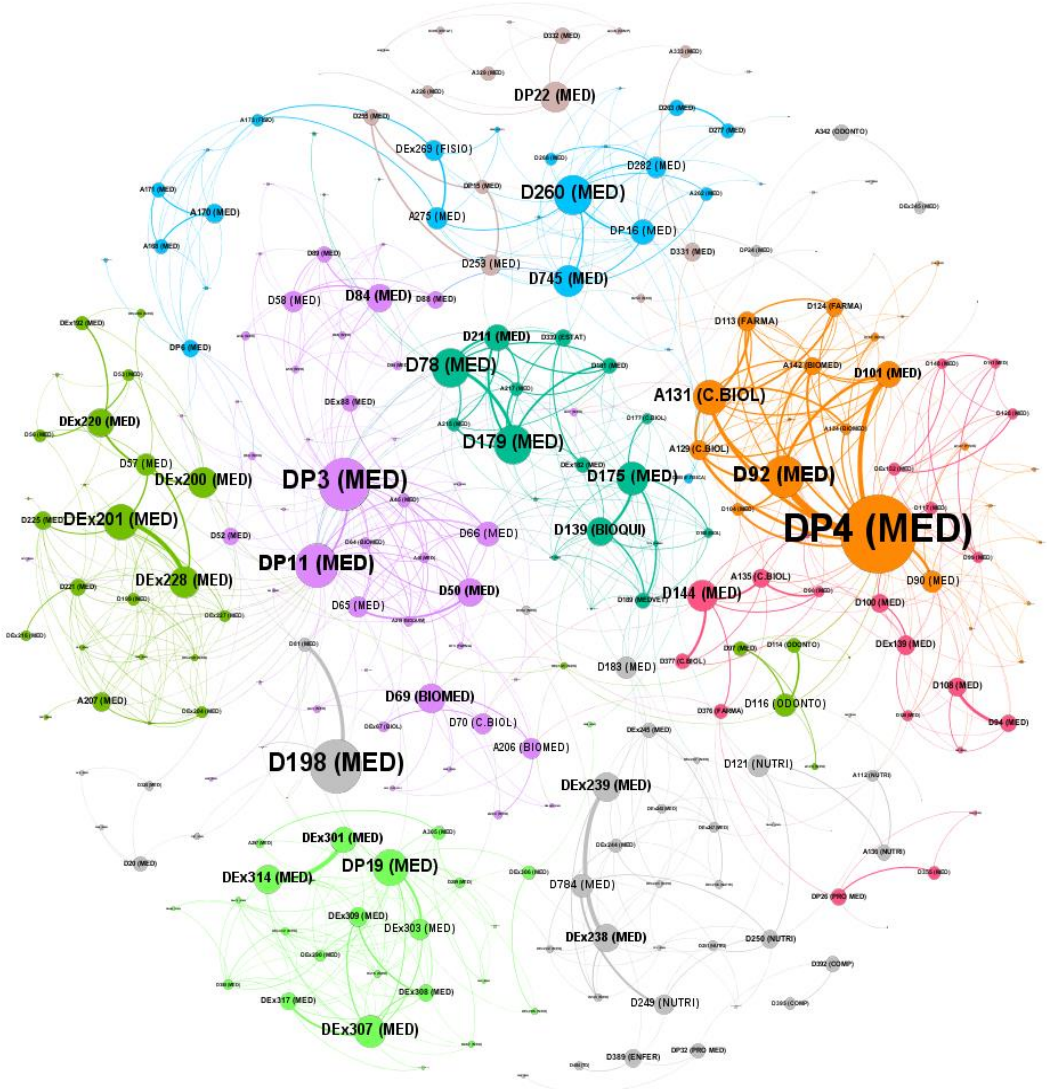
Aqui observamos que o docente tem uma prática inovadora de Protagonismo, no entanto, não a reconhece formalmente nas respostas da pesquisa. Segundo Cunha (2008), o protagonismo acontece quando o aluno participa das decisões sobre o seu aprendizado, recebe estímulo para os seus processos intelectuais, de produção e de criatividade, e é valorizado quanto aos seus resultados por parte do docente.

Na Figura 22 temos uma rede com grande concentração de relações na área de Medicina, em contraste com as demais redes em análise, que apresentam mais interdisciplinaridade. Temos também várias sub-redes de docentes de instituições externas e a predominância dos docentes na produção acadêmica. Podemos observar algumas relações interdepartamentais com os cursos de Biomedicina, Odontologia e Nutrição. A rede tem 260 membros, os quais 25,38% são alunos.

A rede apresenta uma colaboração contínua com universidades brasileiras, dos estados de São Paulo, Mato Grosso, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraíba, Maranhão e Distrito Federal. Entre os 63 docentes encontrados, 24 estão em São Paulo, com destaque para Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade

Estadual Paulista (UNESP). No período também verificamos a presença de dois pesquisadores da Inglaterra. Embora apresente ser uma rede fechada na área de Medicina, a rede em análise tem abertura para outras redes externas à UFPE. Os docentes DP11 (MED), DP198 (MED) e DP4 (MED) estão conectados a docentes externos que participam de sua prática acadêmica.

Figura 21 – Rede do curso de Medicina



Fonte: Elaborado pelo autor.

A medida de centralidade de intermediação da rede foi utilizada para observar os docentes que desempenham o papel de ponte entre os membros da rede. Desta forma, conseguimos verificar que os docentes DP11 (MED), DP4 (MED), DP19 (MED),

DP3 (MED) e o discente A47 (MED) são os intermediários com maior grau da rede. O discente A47 (MED) tem essa posição devido à conexão direta com os docentes DP11 (MED) e DP3 (MED). Os docentes DP4 (MED) e DP3 (MED) também apresentam um alto collaboration rank na rede geral, assim como na rede de Medicina. O docente DP4 (MED) tem um grau ponderado de 237, que significa que está muito conectado e possui contatos frequentes.

Tabela 11 - Centralidade de intermediação da rede de Medicina

Docente/curso	Centralidade de intermediação	Grau Ponderado	Collaboration rank
DP11 (MED)	0.312	85	3.085
DP4 (MED)	0.171	237	5.465
DP19 (MED)	0.161	57	2.585
DP3 (MED)	0.148	88	3.669
A47 (MED)	0.131	10	0.661

Fonte: elaborado pelo autor.

Na Tabela 13 podemos analisar os docentes com os maiores índices de collaboration rank, assim como observar as informações sobre a produção de projetos e orientações, aqui consideradas um processo contínuo de promoção do protagonismo. Os docentes DP4 (MED) e DP3 (MED) destacam-se mais uma vez devido à intensa rede de relacionamentos. Os cinco docentes com maior collaboration rank e intermediação da rede participam mais das atividades com os alunos e têm uma produção bibliográfica relevante na rede total.

Os docentes DP4 (MED) e DP198 (MED), além de apresentarem alto collaboration rank, quando se trata de Protagonismo, apresentam um número elevado de projetos de pesquisa e extensão, orientações e produção bibliográfica (ver Tabela 13). Os dados bibliométricos do primeiro estudo já apontavam estes professores como grandes colaboradores para produção e publicação acadêmica. No detalhamento do segundo estudo, estes docentes mostram-se colaboradores frequentes com seus alunos, destacando-se nas atividades de orientação, projetos de pesquisa e extensão fomentando o processo de Protagonismo.

Tabela 12 – Collaboration Rank e atividades de protagonismo

Docente/curso	Collaboration Rank	Alunos em Projetos de pesquisa	Alunos em Projetos de extensão	Orientações	Produção bibliográfica
DP4 (MED)	5.465	65	10	35	221
DP198 (MED)	3.751	6	110	34	163
DP3 (MED)	3.629	10	0	8	25
DP11 (MED)	3.085	0	0	13	26
D92 (MED)	2.955	9	1	7	60

Fonte: elaborado pelo autor.

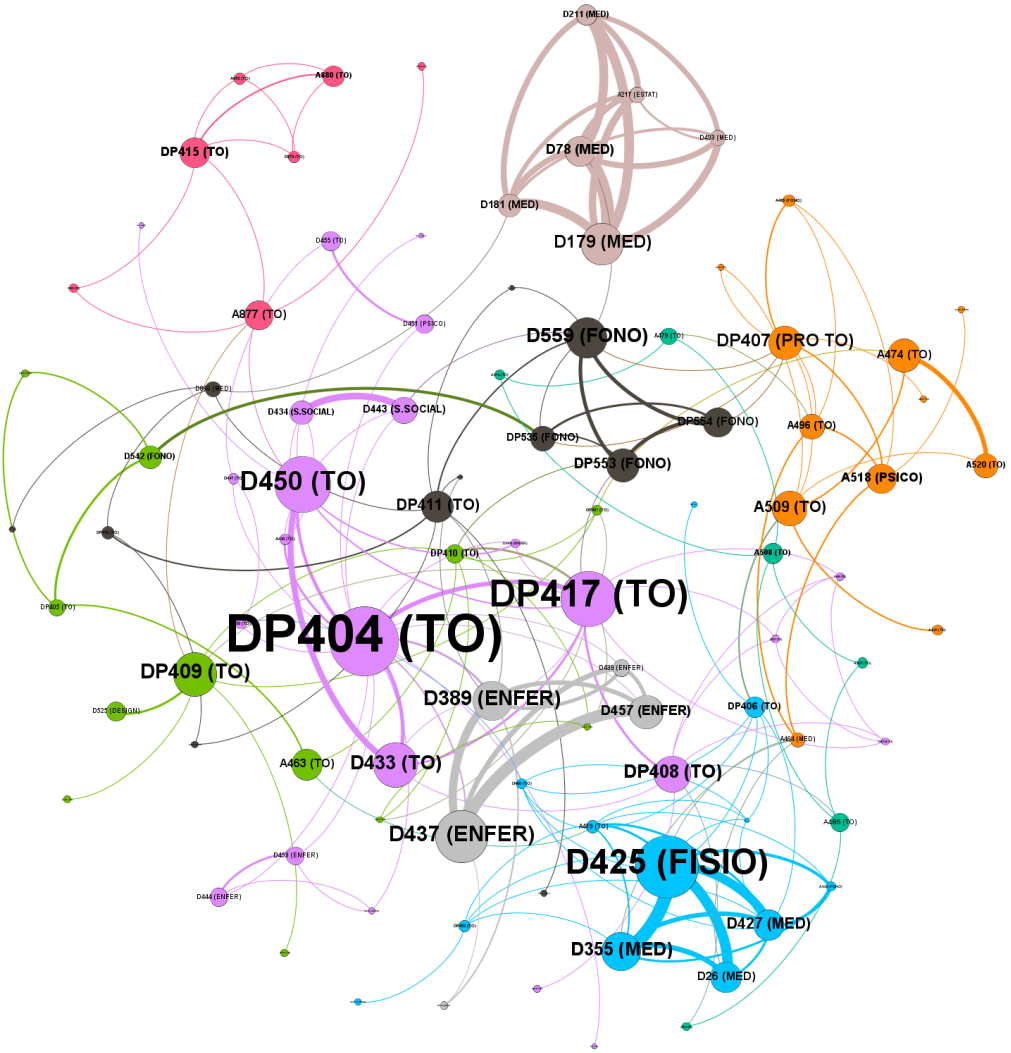
4.2.1.3 Rede do curso de Terapia Ocupacional

A rede de Terapia Ocupacional tem densidade 0,044, e como as demais redes tem densidade baixa, com sub-redes concentradas em alguns docentes e alunos. Na Figura 22, observa-se uma rede esparsa com pequenos grupos de outros cursos, neste caso, os cursos de Fisioterapia e Medicina. Na pesquisa foram escolhidos dois docentes com práticas inovadoras de Protagonismo.

Na análise da rede, ambos foram identificados e apenas um aparece no componente gigante, o docente DP407 (PRO TO). O outro docente DP414 (PRO TO) não aparece na rede por não apresentar colaboração no período pesquisado. Analisamos que o docente tem relações com outros docentes de Medicina da rede total, e no seu currículo Lattes encontramos diversas orientações realizadas fora do período analisado.

Na figura 23, temos uma rede predominantemente interdisciplinar, com uma distribuição equilibrada entre os cursos de Terapia Ocupacional, Enfermagem, Fisioterapia e Medicina. A rede tem 35,73% de presença de alunos em uma rede total de 95 membros, portanto, uma participação alta em relação às redes em estudo.

Figura 22 – Rede do curso de Terapia Ocupacional



Fonte: elaborado pelo autor.

O curso de Terapia Ocupacional está em um campo do saber que atua com diversas áreas na produção do conhecimento, como podemos observar na figura 22. O docente da pesquisa DP407 (PRO TO) aparece com pouco destaque e ocupa o 15º lugar na colaboração entre 95 membros da rede. No entanto, quando aplicamos a medida de grau de centralidade de intermediação, o docente ficou na 4ª posição com grau 0.175. Portanto, este docente tem um papel de intermediação importante, uma vez que estabelece ligações entre outros membros da rede.

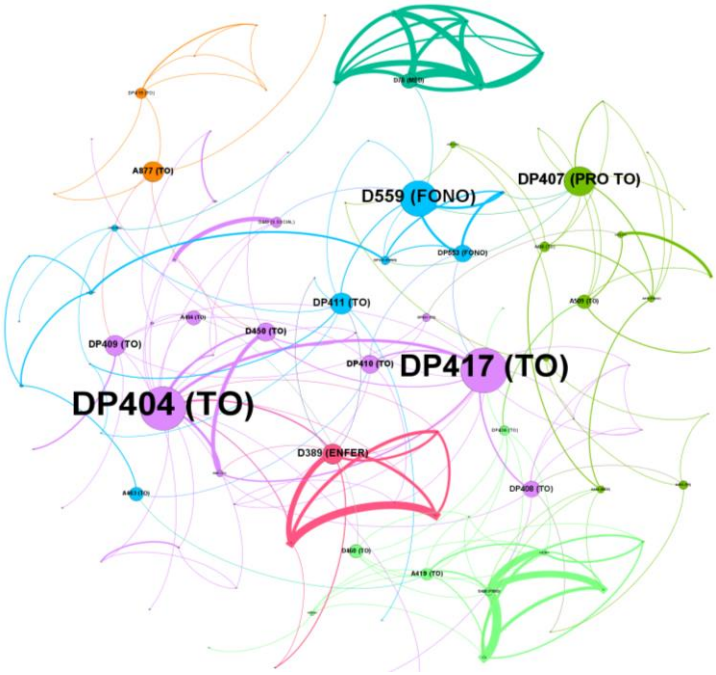
Tabela 13 - Centralidade de intermediação da rede de Terapia Ocupacional

Docente/curso	Centralidade de Intermediação	Grau Ponderado	Collaboration rank
DP417 (TO)	0.285	27	2.642
DP404 (TO)	0.263	35	3.264
D559 (FONO)	0.220	17	1.944
DP407 (PRO TO)	0.175	11	1.638
DP411 (TO)	0.128	10	1.536

Fonte: elaborado pelo autor.

A figura 23 mostra a rede com a medida de centralidade de intermediação. Com a medida conseguimos analisar os docentes com outros papéis dentro da rede. Podemos observar os conectores ou pontes que estabelecem laços entre demais membros da rede. Os docentes DP417 (TO), DP404 (TO), D559 (FONO) e DP407 (PRO TO) conectam toda a rede, estes membros têm uma função importante nesta estrutura, uma vez que a rede é multidisciplinar e depende de muitos cursos para colaborar. Sem a presença destas pontes ou gatekeepers (ALLEN, 1977), a rede não teria força ou talvez não existisse. Como explicamos anteriormente, a presença de intermediários fortalece a troca de informações e atrai novas ideias e parcerias para a rede.

Figura 23 - Rede de intermediação do curso de Terapia Ocupacional



Fonte: elaborado pelo autor.

O docente DP404 (TO) apresenta a maior collaboration rank e o maior grau de centralidade de intermediação da rede, padrão encontrado nas redes de Fonoaudiologia e Medicina, ou seja, a presença de um único indivíduo atuando como hub e centralizando a maioria das relações. Observamos que entre os 10 primeiros membros com a medida de Collaboration Rank, 50% são de Terapia Ocupacional e 50% docentes de outras áreas. Os docentes com mais projetos de pesquisa e extensão e orientações são de outros cursos, D437 (ENFER) e D425 (FISIO). Não foram encontrados docentes de cursos externos à UFPE ou de outros países.

Tabela 14 - Collaboration Rank e atividades de protagonismo

Docente/curso	Collaboration Rank	Alunos em Projetos de pesquisa	Alunos em Projetos de extensão	Orientações	Produção bibliográfica
Docente/curso	Collaboration Rank	Projetos de pesquisa	Projetos de extensão	Orientações	Produção bibliográfica
DP404 (TO)	3.264	14	11	18	22
D425 (FISIO)	2.966	36	63	22	20
D450 (TO)	2.675	2	0	0	13
DP417 (TO)	2.642	7	37	10	18
D437 (ENFER)	2.480	8	80	26	64

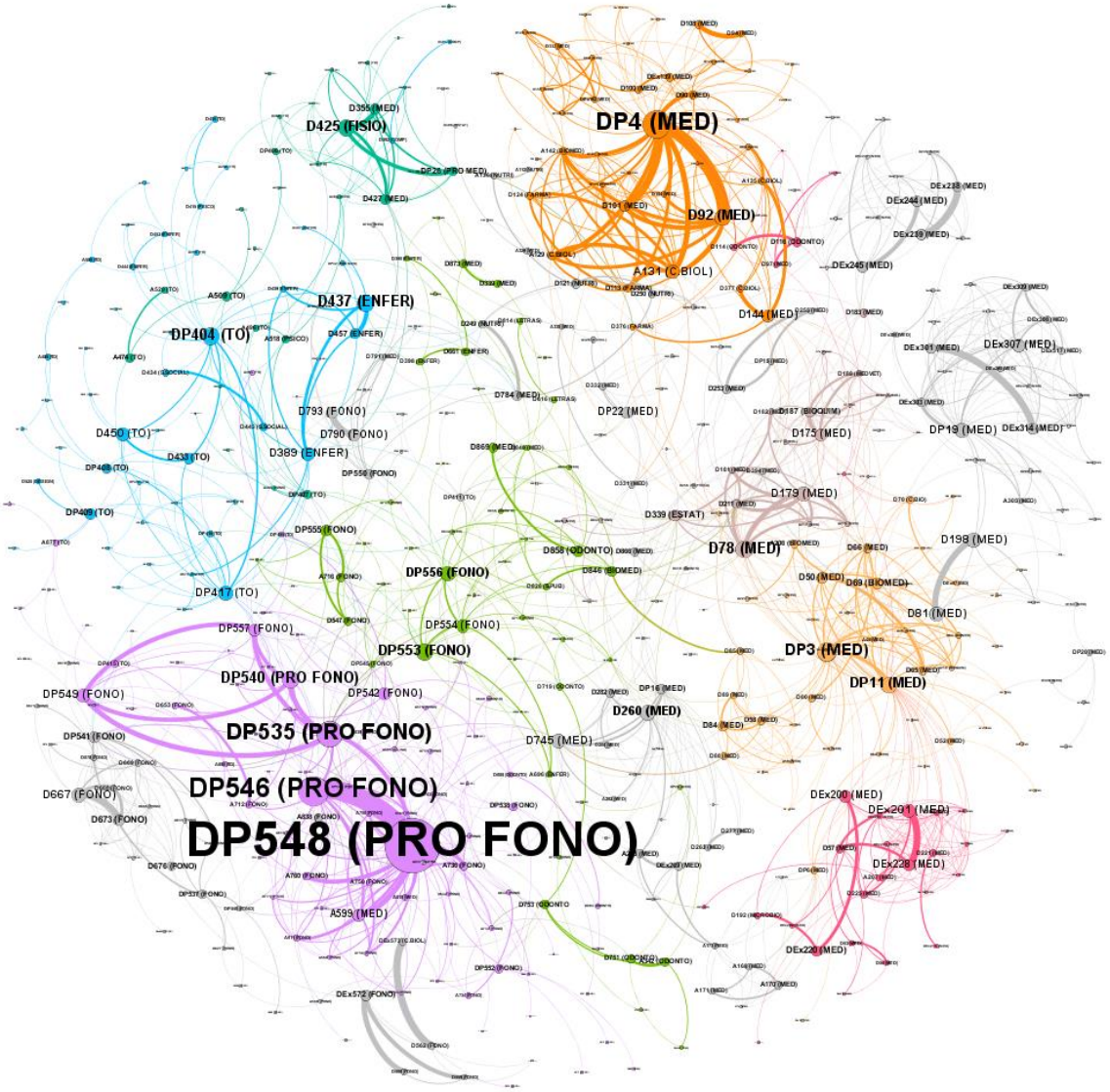
Fonte: elaborado pelo autor.

Análise dos resultados

O foco do estudo são os docentes com práticas pedagógicas declaradas na categoria de inovação em Protagonismo (CAT7). A partir deste pressuposto, selecionamos os docentes com práticas pedagógicas voltadas para a participação do aluno nas decisões sobre seus aprendizados e na produção acadêmica. De forma abrangente, a pesquisa revela que os docentes têm optado por novas formas de ensino-aprendizagem e introduzido a participação dos alunos neste processo. Assim como o processo de colaboração em rede, desempenha um papel importante no aprendizado dos alunos.

Os cursos analisados nesta etapa apresentam padrões diferentes de relacionamento na rede, e estruturas com algumas semelhanças. Em todos os casos, encontramos a predominância de um docente na rede, ou seja, hub que “controla” o fluxo de coautoria. O curso de Fonoaudiologia apresentou cliques persistentes, como podemos observar na rede geral da Figura 25, assim como o curso de Medicina concentra grande parte das relações em poucos docentes. No caso do curso de Terapia Ocupacional, temos o mesmo padrão, embora apareçam outros cursos na rede que dividem a centralidade de grau, portanto, uma rede mais interdisciplinar e distribuída. Denominamos, no âmbito desta tese, este padrão de rede como uma rede guiada, a qual os docentes desempenham um papel de parceiros mais experientes que apoiam o desenvolvimento do aprendiz (ROGOFF, 1998, 2005).

Figura 24 - Rede total: Collaboration Rank



Fonte: elaborado pelo autor.

O curso de Fonoaudiologia apresenta o maior número de docentes que praticaram atividades de Protagonismo, correspondente a 50% do total de docentes analisados na segunda etapa da pesquisa. O docente DP540 (PRO FONO) promove ações de extensão com uma grande quantidade de alunos por projeto, e envolve cursos e atividades de práticas junto à comunidade. O outro caso observado é o docente DP26 (PRO MED), que envolve alunos na elaboração de projetos com atividades que integram extensão, ensino e pesquisa junto à comunidade e outras universidades. Os docentes com práticas de Protagonismo, dos cursos de Medicina e

Terapia Ocupacional, escolhidos para a pesquisa na segunda etapa, não aparecem entre os maiores com Collaboration Rank da rede. Esta posição é ocupada pelos docentes do curso de Fonoaudiologia; como apresentado anteriormente, praticam na rede um método de colaboração consistente e permanente com os coautores, alunos e outros docentes.

Tabela 15 - Collaboration Rank e atividades de protagonismo

Docente/curso	Collaboration Rank	Alunos em Projetos de pesquisa	Alunos em Projetos de extensão	Orientações	Produção bibliográfica
DP548 (PRO FONO)	11.104	36	17	35	221
DP546 (PRO FONO)	6.075	37	16	17	91
DP535 (PRO FONO)	4.868	19	21	18	59
DP540 (PRO FONO)	3.158	13	150	12	33
DP26 (PRO MED)	1.088	32	128	13	12
DP32 (PRO MED)	1.190	60	16	15	11
DP407 (PRO TO)	1.638	17	97	11	2
DP414 (PRO TO)	1	2	2	0	2

Fonte: elaborado pelo autor.

O docente DP548 (PRO FONO) possui a maior produção bibliográfica e o maior grau ponderado na rede, ou seja, tem o maior número de relacionamentos levando em consideração o peso das arestas. Estes resultados confirmam a posição do docente encontrada na primeira etapa da pesquisa: o padrão de conexão preferencial com cliques persistentes.

O curso apresenta uma estrutura concentrada na área de Fonoaudiologia, com interações com Medicina, Odontologia entre outros mencionados anteriormente. Destacamos que o curso apresenta a maior relação docente-aluno, a qual cerca de 38% da rede é formada por alunos. Esta informação é consistente com a quantidade de docentes envolvidos em atividade de Protagonismo. Por outro lado, o curso não apresentou muitas relações externas no período, concentrando suas ações na UFPE, como podemos observar nas cliques da Figura 25.

A rede de Medicina não apresenta uma estrutura diferente, tem poucos docentes com muita atividade de colaboração, e uma grande maioria de docentes com pouca ou nenhuma produção ou colaboração no período. Notadamente, o curso é o mais antigo da área de Saúde e apresenta atividades mais distribuídas ao longo das

décadas. Por outro lado, o curso mantém uma colaboração externa expressiva com as escolas de Medicina no Brasil, especialmente com instituições de ensino do Estado de São Paulo. Quanto à presença de hubs na rede, temos o docente DP4 (MED) e DP3 (MED) com predominância no período em estudo. Como mencionado anteriormente, as práticas do docente apresentam características de Protagonismo, muito embora não sejam mencionadas formalmente por ele na pesquisa da Proacad (UFPE), de acordo com os critérios da pesquisa de categorias de inovação pedagógica.

Na relação de alunos pelo número de docentes na rede, temos uma participação discente de cerca 25% nas atividades acadêmicas. Mesmo inferior ao curso de Fonoaudiologia, nos parece ser uma participação relevante. Os docentes do curso envolvem menos alunos por projeto.

A rede de Terapia Ocupacional apresenta uma estrutura diferente, bem como as posições dos docentes na rede. Temos uma estrutura mais densa e menos isolada entre os indivíduos. A rede tem uma constituição multidisciplinar, formada por diversos cursos que dividem as trocas e o peso das relações. Não temos um único hub, mas uma divisão com os cursos de Enfermagem e Fisioterapia, assim como o curso de Medicina. Quanto ao Protagonismo, verificamos que o curso de Terapia Ocupacional apresenta mais docentes com o papel de intermediário na rede. O docente DP407 (PRO TO) aparece na rede do curso como uma ponte entre os demais membros da rede. Estes indivíduos desempenham atividades de colaboração e intermediação importantes para o aprendizado dos estudantes, como Rogoff (1998) explica, para o indivíduo se apropriar do conhecimento precisa participar de atividades como membros mais experientes na cultura da comunidade que está inserido.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi realizada através de dois estudos. No estudo 1, o propósito foi analisar as redes de coautoria dos docentes da UFPE (n=18) com práticas pedagógicas declaradas e a sua produção científica. Portanto, foram analisados todos os dados acadêmicos dos docentes e coautores publicados no currículo Lattes e realizados estudos para estabelecer relações entre as variáveis de análise de redes

sociais, métricas de produção acadêmica e das concepções e práticas pedagógicas inovadoras declaradas pelos docentes.

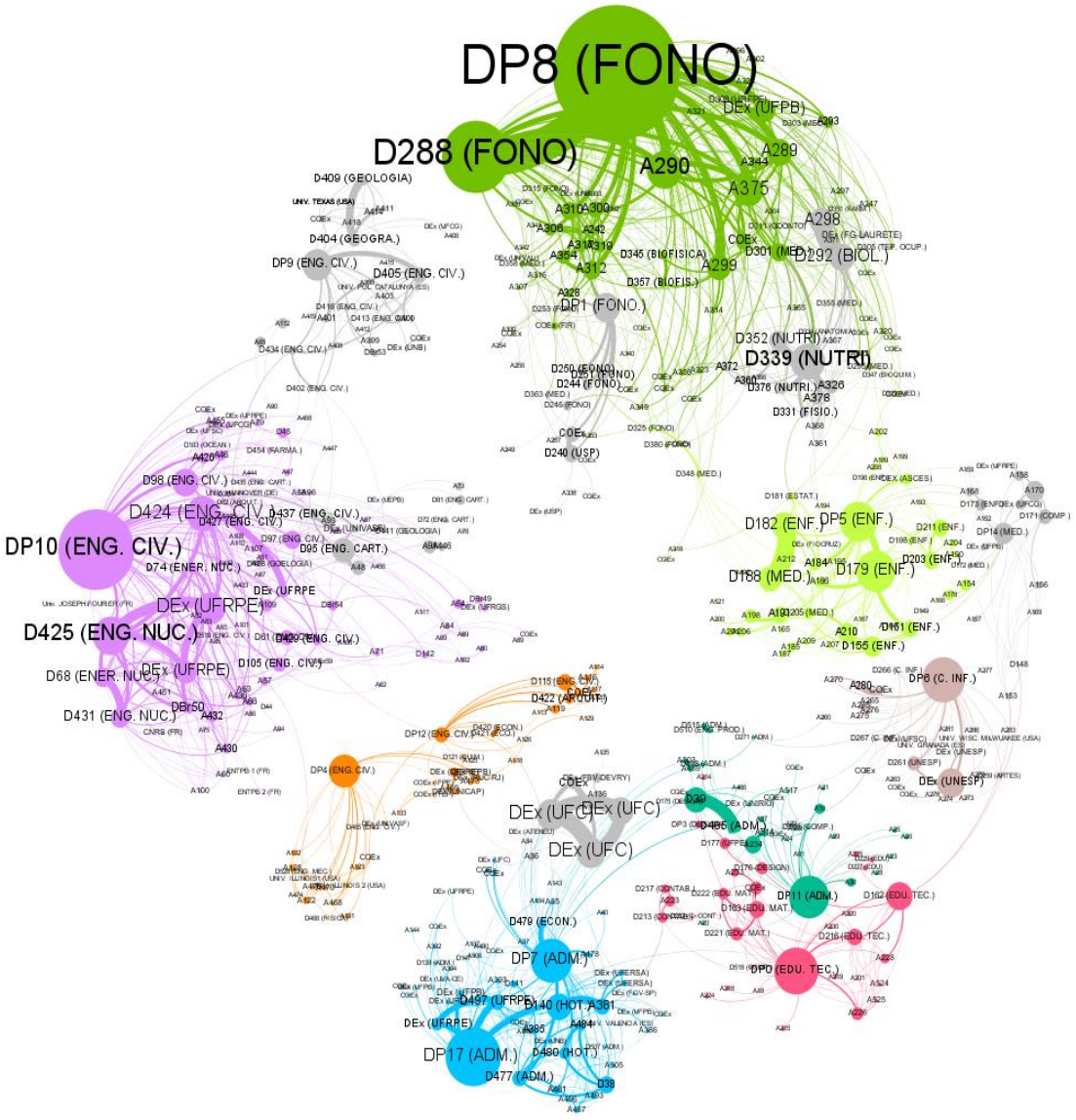
No estudo 2, o propósito foi analisar redes de coautoria de professores inovadores quanto ao Protagonismo, portanto, mapeamos a colaboração acadêmica dos docentes da UFPE (n=8) e buscamos compreender como ela influencia o Protagonismo dos alunos. Desta forma, utilizamos a Análise de Redes Sociais, para evidenciar as posições e relações existentes dos docentes dos cursos de Fonoaudiologia, Medicina e Terapia Ocupacional da UFPE.

Com os dados do estudo 1 e com a análise das categorias de inovação pedagógica praticadas pelos docentes, foi possível compreender as características das atividades e o paradigma científico ao qual o docente recorre para o processo de ensino-aprendizagem. Para levantar a produção bibliométrica, produzir as redes de coautoria e mapear as publicações foi utilizado o software scriptLattes, assim como, para levantar as citações dos docentes, recorremos aos dados disponíveis no Google Acadêmico. Para este estudo, esta tese trabalhou com a hipótese que os docentes com práticas pedagógicas inovadoras declaradas apresentam maior grau de centralidade em sua rede de colaboração, participam de mais projetos de pesquisa, publicam mais livros, artigos completos em revistas do estrato Qualis e anais de congresso e têm mais citações acadêmicas no Google Acadêmico.

As redes entre centros de pesquisa e cursos apresentam a formação de colégios invisíveis (DE SOLLA PRICE; BEAVER, 1966), internos e externos à universidade, uma vez que permitem que a interdisciplinaridade, a troca de informações e o compartilhamento de recursos para pesquisa ocorram no processo de pesquisa científica. Neste trabalho, verificamos que os docentes da pesquisa mantêm em base regular redes interdisciplinares com universidades nacionais e internacionais. Os cursos da área de saúde, educação, ciências sociais aplicadas e computação interagem formando núcleos de pesquisa com características inovadoras, segundo os docentes. As sub-redes formadas na Figura 26 evidenciam estes colégios formados por vários cursos e parcerias externas, como pode ser observado no curso de Engenharia Civil que desenvolve pesquisas com a área de Cartografia e Engenharia Nuclear com centros e universidades francesas. Temos o curso de pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica que desenvolve

projetos e pesquisas em parceria com os cursos de Administração, Contabilidade, Medicina e Computação.

Figura 25 - Colégios invisíveis entre cursos e universidades externas



Fonte: elaborado pelo autor.

No nível de sub-redes foram registradas relações mais coesas como pode ser observado na Figura 26. As sub-redes dos docentes DP8, DP10, DP17 e DP0 têm redes mais adensadas, com a presença de laços fortes e relacionamentos entre os centros de ensino. A presença de indivíduos mais conectados confirma a estrutura de rede no formato livre de escala (scale-free), com hubs que centralizam as relações e têm mais produções científicas em colaboração. A rede também apresenta alguns

autores que atuam como pontes (gatekeepers e cutpoints). Estes autores desempenham um papel de conectores entre as sub-redes, portanto, podem trabalhar para ampliar a rede ou difundir inovações, são os autores D266, D267, D442 e D518.

Comparando os dados de inovação pedagógica dos docentes da pesquisa, conseguimos estabelecer associações entre os docentes mais centrais na rede e as categorias de inovação que têm como objetivo: a mediação docente assumindo relações sócio-afetivas com os alunos, a ruptura com a forma tradicional de ensinar e aprender, a reorganização da relação teoria/prática e o protagonismo. Estes dados podem ser verificados tanto nas cliques encontradas na rede, em forma de coautorias entre professor e aluno, como na natureza e na composição das equipes dos projetos de pesquisa disponíveis no Currículo Lattes.

Os centros de ensino de saúde e engenharia apresentaram mais coesão interna e maior produtividade. O docente DP8 tem 502 produções bibliográficas no período de 2006 a 2015, portanto, produziu aproximadamente quatro vezes mais do que o segundo docente mais produtivo, o professor DP10, que tem 140 produtos acadêmicos. Um dos principais motivos desse grande número deve-se à escolha do docente DP8 por concentrar publicações em resumos publicados em anais de congressos e manter uma rede coesa de coautores por longos períodos de tempo. Aqui temos uma possível existência de relações multiplexas, as quais extrapolam a relação estritamente profissional, ou seja, são as relações parentais e de amizade (GRANOVETTER, 1973).

No processo de investigação da rede pudemos recolher indícios dos determinantes ou causas do processo de formação da rede. A colaboração acadêmica ocorre nos primeiros contatos entre discentes e docentes, nas pesquisas de iniciação científica e na pós-graduação. Entretanto, de acordo com os dados desta pesquisa, coletamos informações que indicam que a rede permanece ativa e produtiva ao longo dos anos. Alguns alunos tornam-se colegas de trabalho ou colaboradores externos em empresas que estabelecem parcerias com a universidade. Dados que apontam para nossa hipótese de pesquisa.

Com triangulação de dados e metodológica foi possível observar por outros ângulos as características da rede e analisar as associações entre aluno-docente, orientador-orientando, ex-aluno-docente, colaborador externo de empresas-docentes

e entender como a estrutura influencia os atores da rede. Este conjunto de dados auxilia na compreensão da gênese das colaborações e aponta para novos indicadores de produtividade, diferentes dos tradicionais índices bibliométricos de impacto acadêmico mencionados neste trabalho.

Portanto, o processo de inserção do aluno na rede não deveria ser entendido como um processo natural, relacionado ao vínculo institucional aluno-professor. Como observamos, estar na rede não confere ao indivíduo uma função ou posição automática. O indivíduo precisa conhecer a estrutura da sua rede e a sua posição, assim como, os demais membros da rede precisam acolher e desenvolver um relacionamento colaborativo.

Neste sentido, observamos nas redes em análise, um padrão de colaboração na rede semelhante ao processo de participação guiada (ROGOFF, 1998), o qual os docentes desempenham um papel de parceiros mais experientes que apoiam o desenvolvimento do aprendiz. Na perspectiva da autora, o aprendiz migra da periferia da rede para uma posição mais central, a medida que aprende através de um processo interpessoal de participação nas atividades socioculturais da sua comunidade.

Outro fator importante, observado nas redes em estudo, foi a compreensão de que as redes são fluidas, mudam constantemente de estrutura e de atores, e as posições hoje centrais podem também se reconfigurar.

A robustez da rede depende em parte da sua capacidade de coesão, no entanto, uma característica fundamental que precisa existir na rede é a abertura para diferentes informações e atores. Em uma rede acadêmica, os buracos estruturais (BURT, 2005) são caminhos abertos para a inovação e para a criação de novas redes. No entanto, para acessar este conhecimento é necessário mapear a rede, e, não apenas analisar as sub-redes de indivíduos, mas antes expor os colégios invisíveis nacionais e internacionais, os temas mais relevantes pesquisados pelos docentes e alunos, e os recursos tecnológicos e metodológicos disponíveis. Portanto, tornar público o conhecimento relacional produzido coletivamente pela universidade.

Com os dados do estudo 2, apresentamos a estrutura e as posições de docentes com práticas pedagógicas inovadoras no âmbito das atividades de Protagonismo. Analisando as redes de três cursos da área de saúde da UFPE,

nomeadamente, os cursos de Fonoaudiologia, Medicina e Terapia Ocupacional, foram encontradas evidências de padrões de colaboração e posições de docentes que apoiam os alunos no processo de Protagonismo. Estes padrões e posições sugerem uma rede com relacionamentos constantes, cliques persistentes e maior número de atividades de colaboração acadêmica. Dados estes em conformidade com a nossa hipótese geral.

As redes apresentam as métricas de Collaboration Rank e centralidade relativamente similares, assim como densidades semelhantes. A rede do curso de Fonoaudiologia apresenta o maior número de docentes com práticas de Protagonismo, e acumula mais atividades de colaboração. A rede concentra a colaboração e as atividades de protagonismo em poucos indivíduos com uma sub-rede densa com relações persistentes entre membros, no período de 2013 a 2016. A relação entre docente e aluno é a maior entre redes estudadas. Os docentes DP548 (PRO FONO) e DP546 (PRO FONO) aparecem como atores principais em termos de Collaboration Rank e práticas de protagonismo, reforçando os achados no primeiro estudo.

A rede de Medicina tem uma estrutura semelhante à do curso de Fonoaudiologia. O docente DP4 (MED) apresenta um Collaboration Rank elevado, tanto na rede geral da pesquisa quanto na rede do curso de Medicina. O curso tem uma relação docente-aluno importante na rede em estudo, com uma expressiva colaboração externa com instituições de ensino superior.

A rede do curso de Terapia Ocupacional apresenta uma estrutura com maior horizontalidade. Trata-se de uma rede com relações de multidisciplinaridade e estrutura mais densa que as demais. Portanto, tem um fluxo de informações mais distribuído e não concentra as relações em poucos indivíduos. Temos assim redes com características diferentes.

Com os dados deste trabalho, conseguimos observar que as redes com cliques persistentes demonstram ter uma estrutura mais voltada para o Protagonismo. Docentes com maiores Collaboration Rank trabalham em vários projetos de pesquisa, projetos de extensão e consequentes publicações, desta forma promovem a inserção dos alunos nas atividades de protagonismo. Estes docentes organizam o contexto e as condições para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Cada rede

tem uma estrutura e posições próprias, e assim funcionam de formas diferentes. Entretanto, é preciso levar em consideração o período em análise e o contexto. Consequentemente, denominamos este padrão de rede como uma Rede de Participação Guiada, com base no conceito de participação guiada de Rogoff (1998, p.1), o qual considera que a aprendizagem e o desenvolvimento podem ocorrer com o apoio de um “sistema de compromissos e combinações interpessoais que são utilizadas pelos indivíduos para a realização, comunicação e coordenação de atividades socioculturais”.

Os resultados do estudo 2, confirmam, de maneira mais abrangente, a nossa hipótese geral, na qual as redes de produção científica por área de conhecimento, formadas por docentes inovadores com laços fortes e de confiança com alunos e colaboradores, apresentam-se como comunidades de aprendizagem que promovem protagonismo.

O uso da abordagem de Análise de Redes Sociais (ARS) para identificar as posições nas estruturas da rede e analisar a evolução das atividades de protagonismo mostraram-se, neste estudo, como um processo válido para auxiliar o docente na tarefa de inserção e acompanhamento dos alunos na rede.

Nos dois estudos conseguimos identificar docentes em posições semelhantes na estrutura da rede. Os cursos de Fonoaudiologia e de Medicina apresentam membro com um papel central e com maior colaboração, tanto no primeiro estudo quanto no segundo, aspecto que nos aponta para uma relação entre centralidade e maior colaboração na produção científica e participação em projetos.

A utilização da ARS no contexto do Ensino Superior apresenta um novo formato para analisar as relações na rede, que não poderiam ser observados sem o uso desta abordagem e metodologia e suas teorias explicativas. O uso da ARS na Educação abre espaço para reflexão do papel do docente e do aprendiz, e de suas relações, no processo de ensino e aprendizagem.

Nossa contribuição refere-se também à aplicação da abordagem teórico metodológica de ARS e da Bibliometria, com uso do scriptLattes, para identificação de padrões de estrutura e relações da rede na produção do conhecimento que apoiam as atividades de Protagonismo. O uso de ARS permite conhecer a rede, com isso permite mapear comportamentos, mudanças, aplicações de práticas pedagógicas

inovadoras, a sua evolução e involução. Conhecer a rede ajuda o docente e o aluno a compreender como a sua ação afeta a rede e como a rede afeta a sua prática. Conhecer os padrões da rede apoia a comunidade de docentes e aprendizes a desenvolverem um processo de aprendizagem através da participação e da contribuição.

De acordo com o relatório da Avaliação quadrienal da Capes de 2017 (CAPES, 2017), o principal produto da Pós-Graduação é formação discente. O Relatório da área de Ensino, propõe que o desempenho do corpo docente pode ser avaliado com base na coautoria em produções qualificadas nos melhores estratos na área. Como também destaca que é relevante para a avaliação, “a participação discente em eventos científicos, a troca de experiências, as colaborações e inserção dos egressos no mercado de trabalho”. Estes aspectos foram encontrados na nossa pesquisa, em destaque nas redes dos professores com práticas inovadoras com cliques persistentes, portanto, nas redes de participação guiada.

Nossos resultados podem ajudar profissionais de Educação a observar como esse processo de inclusão e participação do aluno acontece através do tempo e nas complexas relações que se desenvolvem neste trajeto. Pode servir de base metodológica para a gestão acadêmica e a avaliação de desempenho dos cursos de graduação e pós-graduação, e conduzir o aluno ao longo do percurso de inserção na rede. Ao utilizarmos novas formas de olhar a complexidade das relações sociais e suas interdependências, podemos melhorar nosso percurso de aprendizagem (SIMMEL, 1998; ELIAS, 1994).

Entendemos que um dos aspectos mais importantes da inovação pedagógica é o Protagonismo, atividade essencialmente relacional e de troca entre aluno e professor. Este processo de valorização, inserção do aluno na rede é o legado do docente na comunidade acadêmica. Entrar na rede exige não somente conhecimento e produção, mas sobretudo propósito, coletividade e senso de liderança do discente. A produção acadêmica, quase sempre, não é pessoal e do aluno, é uma produção do docente com outros alunos e colaboradores externos. Os artigos, os eventos, a pesquisa e a extensão ocorrem em rede, não temos mais espaço para o professor isolado e o aluno isolado. Nossa pesquisa reflete que, quanto mais os docentes estão envolvidos em atividades coletivas, mais e melhor promovem o Protagonismo.

Vivemos em uma constante reconfiguração de relações que se entrelaçam para que a vida social se torne possível. Somos afetados por essa rede de relações e também influenciamos a sua estrutura. Redes de colaboração científica são parte dessa associação entre indivíduos, cuja construção tem origem na confiança, na troca de conhecimentos e na consciência da posição e do papel que cada um exerce na rede. Como acreditava Simmel (1998, p.17-18), “a sociedade, cuja a vida se realiza num fluxo incessante, significa sempre que os indivíduos estão ligados entre si por influência mútua. E reflete, que a sociedade não é uma substância, mas antes um acontecer”, e as redes são dinâmicas e com recursos e possibilidades as serem conhecidas. Acreditamos que nossos resultados contribuem para uma melhor compreensão da sociedade educativa em nível Superior.

Estudos Futuros

A análise de redes de colaboração exige uma coleta e tratamento de dados complexa. Desta forma, recomenda-se a utilização de softwares de mineração de dados como o scriptLattes para pesquisas que envolvem muitos autores. Outro aspecto de interesse para uma pesquisa futura seria o aprofundamento sobre os determinantes da colaboração e escolha dos coautores, assim como os determinantes das escolhas da inovação pedagógica dos docentes e o impacto na aprendizagem e inclusão dos alunos na rede. As redes também podem ser acompanhadas com o auxílio de outros modelos teóricos, como a teoria das Estruturas de Participação de Barbara Rogoff (1998), cujo foco é analisar e acompanhar o aprendizado dentro de uma comunidade de aprendizes, levando em consideração os planos pessoais, interpessoais e comunitários.

Não abordamos nesta tese a análise da multiplexidade de relações entre os coautores (GRANOVETTER, 1973). Em redes com estruturas que apresentam sub-redes densas, como as encontradas neste trabalho, podem existir outros níveis de relacionamento não evidentes, como os laços de parentesco, os colegas de outras escolas, os vizinhos de bairro, e outras formas de associação que afetam a dinâmica da rede. Um estudo sobre os determinantes da colaboração, bem como uma análise

dos vários níveis de relacionamento e seu conteúdo podem ajudar no aprofundamento sobre a origem dos laços forte da rede. Segundo este autor, nem sempre a constatação da multiplexidade em uma rede garante a força da relação, portanto, um laço depende de muitas condições, como o tempo, a intensidade emocional, a intimidade, entre outras questões relacionais.

REFERÊNCIAS

ABRAMO, Giovanni; D'ANGELO, Ciriaco Andrea; DI COSTA, Flavia. Research collaboration and productivity: is there correlation?. **Higher Education**, v. 57, n. 2, p. 155-171, 2009. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10734-008-9139-z/fulltext.html>. Acesso em: 15 jun. 2016.

ANJOS, M. C. R.; Bazzo, W. A. ; ANJOS, A. ; ROVEROTO, G. ; WITKOSKI, J. D. . A análise de redes sociais como ferramenta para o mapeamento de relações entre atores sociais de um projeto de extensão universitária. **RECIIS. Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, v. 9, p. 1-14, 2015. Disponível em:<https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/17025/2/9.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2017

ALBAGLI, S.; MACIEL, M.L. **Informação e conhecimento na inovação e no desenvolvimento local.** Ciência da Informação, v.33, n.3, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v33n3/a02v33n3.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2016.

ALLEN, Thomas J. **Managing the flow of technology**. Cambridge, MA: M.I.T. Press, 1977.

ARAÚJO, Rayanne Angela A. et al. Investigação sobre inovações pedagógicas protagonizadas por docentes em uma instituição de ensino universitário no Brasil. In: IV Congresso Internacional de Ensino Universitário, 2015, Vigo. **Anais do IV CINDU**, 2015.

ANTTIROIKO, Ari-Veikko. **Networks in Manuel Castells' theory of the network society**. 2015. Disponível em: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/65617/>. Acesso em: 16 fev. 2017.

AZEVEDO, Carlos Eduardo Franco et al. **A estratégia de triangulação**: objetivos, possibilidades, limitações e proximidades com o pragmatismo. Brasília: ENEPQ, p. 1-16, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281285824_A_Estrategia_de_Triangulacao_Objetivos_Possibilidades_Limitacoes_e_Proximidades_com_o_Pragmatismo>. Acesso em: 29 jun. 2016.

BALANCIERI, Renato et al. A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na Plataforma Lattes. **Ciência da informação**, v. 34, n. 1, p. 64-77, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ci/v34n1/a08v34n1.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2016.

BAR-ILAN, Judit. Which h-index? - A comparison of WoS, Scopus and Google Scholar. **Scientometrics**, v. 74, n. 2, p. 257-271, 2008. Disponível em: <http://www.zalf.de/de/institute_einrichtungen/bib/Documents/BibliometrischeIndizes/Bar-Ilan_2008_h-factor.pdf>. Acesso em: 12 maio 2016.

BARNES, John Arundel. **Class and committees in a Norwegian island parish**.

New York: Plenum, 1954. Disponível em: <http://sts.ucdavis.edu/summer-workshop/Workshop%202009%20Readings/Barnes%201954%20Class%20-%20committees.pdf>. Acesso em 20 jun. 2016.

BASTIAN, Mathieu; HEYMANN, Sébastien; JACOMY, Mathieu. **Gephi**: an open source software for exploring and manipulating networks. International AAAI Conference on Weblogs and Social Media. 2009. Disponível em: <http://gephi.org/publications/gephi-bastian-feb09.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2016.

BARABÁSI, Albert-László. **Linked**: The new science of networks. 2003. Disponível em: <http://www.mta.t-mobile.mpt.bme.hu/dok/8_Barabasi.pdf>. Acesso em: 15 fev 2017.

BARABÁSI, Albert-László et al. Evolution of the Social Network of Scientific Collaborations. **Physica A**, 311. 2002. p. 590-614.

BEHRENS, Marilda Aparecida. A prática pedagógica e o desafio do paradigma emergente. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 80, n. 196, 1999. Disponível em: <http://rbep.inep.gov.br/index.php/rbep/article/viewFile/977/951>. Acesso em 27 jun. 2016.

BORGATTI, Stephen P.; EVERETT, Martin G. Network analysis of 2-mode data. **Social networks**, v. 19, n. 3, p. 243-269, 1997. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378873396003012>. Acesso em: 14 jun. 2016.

BORGATTI, Stephen P. et al. Network analysis in the social sciences. **Science**, v. 323, n. 5916, p. 892-895, 2009. Disponível em: <http://steveborgatti.com/papers/SNA_Review_for_Science.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2016.

BORGATTI, Stephen P.; MOLINA, José-Luis. Toward ethical guidelines for network research in organizations. **Social Networks**, v. 27, n. 2, p. 107-117, 2005. Disponível em: <http://www.analytictech.com/borgatti/papers/ethics2005.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2016.

BREWE, Eric; KRAMER, Laird; SAWTELLE, Vashti. Investigating student communities with network analysis of interactions in a physics learning center. **Physical Review Special Topics-Physics Education Research**, v. 8, n. 1, p. 010101, 2012. Disponível em: <https://journals.aps.org/prper/pdf/10.1103/PhysRevSTPER.8.010101>. Acesso em: 15 fev 2017.

BURT, Ronald S. The social structure of competition. Explorations in economic sociology, v. 65, p. 103, 1993. Disponível em: <http://homepage.ntu.edu.tw/~khsu/network/reading/burt.pdf>. Acesso em: 12 jun.

2016.

_____**. Brokerage and closure**: An introduction to social capital. Oxford university press, 2005.

CAPES-Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. 2017. Avaliação Quadrienal 2017. Disponível em:< http://avaliacaoquadrienal.capes.gov.br/home>. Acesso em: 01 out. 2017.

CAREGNATO, Sonia Elisa. Google Acadêmico como ferramenta para os estudos de citações: Avaliação da Precisão das Buscas por Autor. **Ponto de Acesso**, v. 5, n. 3, p. 72-86, 2012. Disponível em: <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/revistaici/article/viewFile/5682/4106>. Acesso em: 20 maio 2016.

CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede**. Vol. 1. Lisboa: Fundação Calouske Gulbenkian, 2002.

CID-SABUCEDO, Alfonso; PÉREZ-ABELLÁS, Adolfo; ZABALZA, M. Las prácticas de enseñanza declaradas de los “mejores profesores” de la Universidad de Vigo. **Relieve**, v. 15, n. 2, p. 1-29, 2009. Disponível em: <http://www.uv.es/relieve/v15n2/RELIEVEv15n2_7.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2016.

COSTA, Aurélio Ribeiro; RALHA, Célia Ghedini. Análise de Rede de Colaboração Científica como Ferramenta na Gestão de Programas de Pós-graduação. **CEP**, v. 70, p. 970, 2015. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2015/038.pdf>. Acesso em: 24 de abr. 2016.

COWAN, Robin; JONARD, Nicolas. Network structure and the diffusion of knowledge. **Journal of economic Dynamics and Control**, v. 28, n. 8, p. 1557-1575, 2004. Disponível em: <http://www.baffi.unibocconi.it/wps/allegatiCTP/cowjonJEDC2004[1].20070522.123534.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2016.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CUNHA, Maria Isabel da. Diferentes olhares sobre as práticas pedagógicas no ensino superior: a docência e sua formação. **Educação**, v. 27, n. 3, 2006. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/397/0>. Acesso em: 14 fev 2017.

_____. Inovações pedagógicas: o desafio da reconfiguração de saberes na docência universitária. **Cadernos Pedagogia Universitária**, USP, 2008. Disponível em: <http://www.prpg.usp.br/prpg/attachments/article/640/Caderno_6_PAE.pdf> Acesso em: 15 abr. 2016.

_____. O lugar da formação do professor universitário: o espaço da pós-graduação em educação em questão. **Revista Diálogo Educacional**, v. 9, n. 26, p. 81-90, 2009. Disponível em: <http://www2.pucpr.br/reol/index.php/dialogo?dd99=pdf&dd1=2585> Acesso em: 01 fev 2017.

_____. Inovações na educação superior: impactos na prática pedagógica e nos saberes da docência. **Em Aberto**, v. 29, n. 97, 2016. Disponível em: <http://www.emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/2955>. Acesso em: 21 fev 2017.

DANUELLO, Jane Coelho; OLIVEIRA, Ely Francina Tannuri de. Análise cientométrica: produção científica e redes colaborativas a partir das publicações dos docentes dos programas de pós-graduação em Fonoaudiologia no Brasil. **Em Questão**, p. 65-79, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/114847>. Acesso em: 05 fev. 2017.

DAWSON, Shane. 'Seeing' the learning community: an exploration of the development of a resource for monitoring online student networking. **British Journal of Educational Technology**, v. 41, n. 5, p. 736-752, 2010. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-8535.2009.00970.x/abstract>. Acesso em: 15 fev. 2017.

DEGENNE, A.; FORSE, M. **Introducing social network**. London: SAGE Publications, 1999.

DE LIMA, Jorge Ávila. Social networks in teaching. In: Social geographies of educational change. **Springer Netherlands**, 2004. p. 29-46. Disponível em: <http://link-springer-com.ez16.periodicos.capes.gov.br/chapter/10.1007/1-4020-2495-9_3>. Acesso em: 21 fev. 2016.

DE SOLLA PRICE, Derek J.; BEAVER, Donald. Collaboration in an invisible college. **American psychologist**, v. 21, n. 11, p. 1011, 1966. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Donald_Beaver2/publication/17263883_Collaboration_in_an_invisible_college/links/54070ff80cf23d9765a8342e.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2016.

DODDS, Peter Sheridan; MUHAMAD, Roby; WATTS, Duncan J. An experimental study of search in global social networks. **science**, v. 301, n. 5634, p. 827-829, 2003.

DUKE, C. B. et al. **Network Science**: Report from the Committee on Network Science for Future Army Applications. 2007. Disponível em: <http://www.nap.edu/download/11516>. Acesso em: 12 jun. 2016.

ELIAS, Norbert. **A sociedade dos indivíduos**. Rio de Janeiro: Zahar, 1994.

ERDŐS, Paul; RÉNYI, Alfréd. On random graphs. **Publicationes Mathematicae**

Debrecen, v. 6, p. 290-297, 1959.

EVERETT, Martin.G.; BORGATTI, Steven. P. Ego-Network Betweenness. **Social Networks**. v. 27, n. 1, p. 31-38, 2005. Disponível em: <http://www.steveborgatti.com/papers/egobet.pdf.>. Acesso em: 15 abr. 2016.

FAGERBERG, Jan. Innovation: a guide to the literature. 2004. Disponível em:<http://folk.uio.no/janf/downloadable_papers/03fagerberg_innovation_ottawa.pdf. Acesso em: 11 jun. 2016.

FAGERBERG, Jan; VERSPAGEN, Bart. Innovation studies. The emerging structure of a new scientific field. **Research policy**, v. 38, n. 2, p. 218-233, 2009. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733308003016>. Acesso em: 11 jun. 2016.

FREEMAN, C. Linton. Visualizing Social Networks. **Journal of Social Structure**. V. 1, n. 1. 2000. Disponível em:<https://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html>. Acesso em: 12 abr. 2016.

_____.The Development of Social Network Analysis: A study in the Sociology of Science. **Empirical Press**, Vancouver, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FUNARO, Decio. Análise de redes sociais em comunidades científicas. 2015. Dissertação (Mestrado em Cultura e Informação) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. doi:10.11606/D.27.2016.tde-13012016-101552. Acesso em: 2017-09-07.

GEWERC, Adriana; MONTERO, Lourdes; LAMA, Manuel. **Collaboration and Social Networking in Higher Education.** Comunicar, v. 21, n. 42, 2014. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/74c5/6726bf0276c202aeba7eebc47b36332d7c59.pdf> Acesso em: 06 jul. 2017.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, v. 5, p. 61, 2002.

GIULIANI, Elisa; PIETROBELLI, Carlo. Social Network Analysis Methodologies for the Evaluation of Cluster Development Programs, **IDB Publications** 53978, Inter-American Development Bank. 2011. Disponível em: <https://publications.iadb.org/handle/11319/5342?locale-attribute=en>. Acesso em: 31 jul. 2016.

GLOOR, Peter A. et al. Finding collaborative innovation networks through correlating performance with social network structure. **International Journal of Production Research**, v. 46, n. 5, p. 1357-1371, 2008. Disponível em:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.584.1516&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 15 fev. 2017.

GRUNSPAN, Daniel Z.; WIGGINS, Benjamin L.; GOODREAU, Steven M. Understanding classrooms through social network analysis: A primer for social network analysis in education research. **CBE-Life Sciences Education**, v. 13, n. 2, p. 167-178, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4041496/>. Acesso em: 15 fev. 2017.

GRANOVETTER, Mark S. The strength of weak ties. **American journal of sociology**, p. 1360-1380, 1973. Disponível em: <http://www.stat.berkeley.edu/~aldous/260-FMIE/Papers/granstrengthweakties.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2016.

_____. **The strength of weak ties**: A network theory revisited. New York: State University of New York, Department of Sociology, 1983. Disponível em: <http://www.cs.nyu.edu/courses/fall10/V22.0480-002/granovetter.83.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2016.

HANNEMAN, Robert A.; RIDDLE, Mark. **Introduction to social network methods**. Riverside, CA: University of California, Riverside. 2005. Disponível em: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/>. Acesso em: 02 fev. 2016.

HAYASHI, Maria Cristina; HAYASHI, Carlos Roberto Massao; LIMA, Maycke Young de. **Análise de redes de coautoria de artigos científicos em educação especial**. Liinc em Revista, v. 4, n. 1, 2015. Disponível em:<http://liinc.revista.ibict.br/index.php/liinc/article/view/255>. Acesso em: 03 abr. 2016.

HOU, Haiyan; KRETSCHMER, Hildrun; LIU, Zeyuan. The structure of scientific collaboration networks in Scientometrics. **Scientometrics**, v. 75, n. 2, p. 189-202, 2008. Disponível em:<http://link-springer-com.ez16.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s11192-007-1771-3>. Acesso em: 15 jul. 2016.

IZQUIERDO, L. R.; HANNEMAN, R. A. **Introduction to the Formal Analysis of Social Networks Using Mathematica**, 2006. Disponível em: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/mathematica_networks.pdf >. Acesso em: 02 maio 2016.

KADUSHIN, Charles. Who benefits from network analysis: ethics of social network research. **Social Networks**, v. 27, n. 2, p. 139-153, 2005. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037887330500016X>. Acesso em: 17 jul. 2016.

KLEINFELD, Judith S. The small world problem. **Society**, v. 39, n. 2, p. 61-66, 2002. Disponível em: <http://www.stat.cmu.edu/~fienberg/Stat36-835/Kleinfeld_SWP.pdf>

Acesso em: 23 maio 2016.

KRACKHARDT, D. The strength of strong ties: the importance of philos in organizations. In: N. Nohria; R. G. Eccles (Eds.). **Networks and organizations**: Structure, form, and action; 216-239. Boston: Harvard Business School Press. 1992.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Sociologia Geral**. São Paulo: Atlas, 2006.

LAVE, Jean; WENGER, Etienne. **Communities of practice**. v. 9, p. 2, 1998. Disponível em: <http://valenciacollege.edu/faculty/development/tla/documents/CommunityofPractice.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2017.

LE COADIC, Yves-François. **A ciência da informação**. Brasília: Briquet de Lemos, 1996.

LEE, Sooho; BOZEMAN, Barry. The impact of research collaboration on scientific productivity. **Social studies of science**, v. 35, n. 5, p. 673-702, 2005. Disponível em: <http://sss.sagepub.com/content/35/5/673.full.pdf+html>. Acesso em: 15 jun 2016.

LEITE, Fernando César Lima. **Modelo genérico de gestão da informação científica para instituições de pesquisa na perspectiva da comunicação científica e do acesso aberto**. 2011. 262 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação)—Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível em:<http://repositorio.unb.br/handle/10482/9753>. Acesso em 15 maio 2016.

LEMIEUX, Vincent; OUIMET, Mathieu. **Análise Estrutural das Redes Sociais**. Lisboa: Instituto Piaget, 2004.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva**: por uma antropologia do ciberespaço. São Paulo: Loyola, 1998.

LIMA, Maycke Young de. Coautoria na produção científica do PPGGeo/UFRGS: uma análise de redes sociais. **Ci. Inf. [online]**. 2011, vol.40, n.1, pp.38-51. ISSN 0100-1965. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/ci/v40n1/a03v40n1>. Acesso em: 12 abril. 2017.

LIU, Xiaoming et al. Co-authorship networks in the digital library research community. **Information processing & management**, v. 41, n. 6, p. 1462-1480, 2005. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306457305000336>. Acesso em: 17 jul. 2016.

LOCATELLI, Ederson; SCHLEMMER, Eliane. Redes Sociais e o Paradigma Pedagógico Inaciano: uma perspectiva para a Educação Online nas Instituições Educacionais Jesuítas. **Colabor@-A Revista Digital da CVA-RICESU**, v. 7, n. 28, 2013. Disponível

em<http://www.pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/view/203>. Acesso em jan. 2017.

CANCHUMANI, Roberto Mário Lovón. Domínios científicos na UFRJ: mapeamento de áreas de conhecimento / Roberto Mario Lovón Canchumani. 2015. 185f. Disponível em:<http://ridi.ibict.br/handle/123456789/799>

LUTZ, Mark. **Programming python**. " O'Reilly Media, Inc.", 2010.

MACIAS-CHAPULA, Cesar A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência da informação**, v. 27, n. 2, 1998. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/ci/v27n2/macias>. Acesso em abr. 2017.

MAIA, Maria de Fátima S. Maia; CAREGNATO, Sônia Elisa. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 13, n. 2, p. 18-31, 2008.Disponível em: <http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/215>. Acesso em: 20 abr. 2016.

MARTELETO, Regina Maria. Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. **Ciência da informação**, v. 30, n. 1, p. 71-81, 2001.

MARTELETO, Regina Maria; SILVA, Antônio Braz de Oliveira. Redes e Capital Social: o enfoque da informação para o desenvolvimento local. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 3, p. 41-49, 2004. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/%0D/ci/v33n3/a06v33n3.pdf.>. Acesso em: 23 abr. 2016.

MARTINS, Dalton Lopes. **Análise de redes sociais de colaboração científica no ambiente de uma federação de bibliotecas digitais**. 2012. Tese (Doutorado em Cultura e Informação) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. doi:10.11606/T.27.2012.tde-16042013-144121. Acesso em: 2017-09-08.

MASETTO, Marcos. Inovação na educação superior. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 8, n. 14, p. 197-202, 2004. Disponível em: <http://www.scielosp.org/pdf/icse/v8n14/v8n14a17.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2016.

MEDEIROS, João Bosco. **Redação científica**: a prática de fichamentos, resumos e resenhas. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MENA-CHALCO, J. P.; CÉSAR JR. M. R. ScriptLattes: an open-source knowledge extraction system from the Lattes platform. **Journal of the Brazilian Computer Society**, v. 15, n. 4, p. 31-39, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-65002009000400004&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em 22 jun. 2016.

MENA-CHALCO, Jesús P.; DIGIAMPIETRI, Luciano A.; CESAR-JR, Roberto M. Caracterizando as redes de coautoria de currículos Lattes. In: Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BraSNAM). 2012. p. 1-12. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/brasnam/2012/009.pdf>. Acesso em 10 jun. 2016.

MORENO, Jacob Levy. **Who shall survive?: A new approach to the problem of human interrelations.** 1934. Disponível em:<https://archive.org/details/whoshallsurviven00jlmo>. Acesso em 25 jan. 2017.

MORRISON, A.; RABELLOTTI, R.; ZIRULIA, L. **When do global pipelines enhance knowledge diffusion in clusters?** Papers in Evolutionary Economic Geography, Utrecht: Utrecht University. 2011. Disponível em: <http://ideas.repec.org/p/egu/wpaper/1105.html>. Acesso em 20 jul. 2016.

MUGNAINI, Rogério; STREHL, Letícia. Recuperação e impacto da produção científica na era Google: uma análise comparativa entre o Google Acadêmico e a Web of Science 10.5007/1518-2924.2008 v13nesp1p92. **Encontros Bibli**: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, v. 13, n. 1, p. 92-105, 2008. Disponível em:< https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/download/1127/1570> Acesso em: 10 abr. 2016.

NEWMAN, Mark EJ. The structure of scientific collaboration networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 98, n. 2, p. 404-409, 2001. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/98/2/404.full> . Acesso em: 20 abr. 2016.

NEWMAN, Mark EJ; BARABASI, Albert-Laszlo; WATTS, Duncan J. **The structure and dynamics of networks**. Princeton University Press, 2006.

NÓVOA, António. **Os professores na virada do milênio**: do excesso dos discursos à pobreza das práticas. 1999. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/jspui/bitstream/10451/690/1/21136_1517-9702_.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2016.

OCDE. **OSLO Manual**: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data, Paris, 3rd edition, 2005. Disponível em: <http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual_9789264013100-en>. Acesso em: 09 jun. 2016.

PADILHA, Maria Auxiliadora Soares; BERAZA, Miguel Angel Zabalza. Um cenário de integração de tecnologias digitais na educação superior: Em busca de uma coreografia didática inovadora. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 837-863, 2016. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/viewFile/28698/20654>. Acesso em: 16 fev. 2017.

PALLA, Gergely; BARABÁSI, Albert-László; VICSEK, Tamás. Quantifying social group evolution. **Nature**, v. 446, n. 7136, p. 664-667, 2007. Disponível em: <http://www.nature.com/nature/journal/v446/n7136//pdf/nature05670.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2016.

QUIVY, Raymond; CAMPENHOUDT, Luc Van. **Manual de investigação em ciências sociais**. 2. ed. Lisboa: Gradiva Publicações, 1998.

PEDRO, N.; MATOS, J. F. Social network analysis como ferramenta de monitorização da comunicação e interacção online: o exemplo de uma iniciativa de e-learning no ensino superior. **In: VI Conferência Internacional de TIC na Educação**. 2009. Disponível em: <http://romulo.det.uvigo.es/ticai/libros/2009/2009/cap26.pdf>. Acesso em: 15 fev 2017.

RIBEIRO, H. C. M. Quinze anos de estudo da revista de administração contemporânea sob a ótica da bibliometria e da rede social. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 5, n. 1, p. 86-108, 2015. Disponível em: <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc/article/view/22918> Acesso em: 12 abr. 2016.

ROGERS, Everett M. **Diffusion of Innovations**, 5. ed. New York: Free Press. pp 304 – 305, 2003. Documento disponível para Tablet.

ROGOFF, Barbara. Observando a atividade sociocultural em três planos: apropriação participatória, participação guiada e aprendizado. **Estudos socioculturais da mente**, p. 123-142, 1998.

_____**. A natureza cultural do desenvolvimento humano**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ROGOFF, Barbara; MATUSOV, Eugene; WHITE, Cynthia. Models of teaching and learning: participation in a community of learners. **Handbook of education and human development**, p. 389-414, 1996. Disponível em:<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.467.1369&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 03 maio 2017.

SANTANA, Suely de Melo; ROAZZI, Antonio; DIAS, Maria das Graças B. Paradigmas do desenvolvimento cognitivo: uma breve retrospectiva. **Estud. psicol**. (Natal), Natal, v. 11, n. 1, p. 71-78, Apr. 2006. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-294X2006000100009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 06 Jun 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-294X2006000100009.

SANTOS, Raimundo Nonato Macedo dos; KOBASHI, Nair Yumiko. **Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações**. 2009. Disponíveil em: <http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/10089/BIBLIOMETRIA,%20CIENTOMETRIA,%20INFOMETRIA_CONCEITOS%20E%20APLICA%C3%87%C3%9

5ES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 mar. 2017.

SIMMEL, Georg. **Questões fundamentais da sociologia**. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

SCIVERSE SCOPUS. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 13 Fev. 2016. SCOPUS, SciVerse. SciVerse Scopus. 2010.

SCOTT, John. **Social network analysis**. London: Sage, 2000.

SCOTT, John; CARRINGTON, Peter J. **The SAGE handbook of social network analysis**. London: SAGE publications, 2011.

SOUZA, Queila; QUANDT, Carlos. **Metodologia de análise de redes sociais**. O tempo das redes. São Paulo: Perspectiva, 2008. p. 31-63.

SONNENWALD, Diane H. Scientific collaboration. **Annual review of information science and technology**, v. 41, n. 1, p. 643-681, 2007. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.532.9649&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 12 jan. 2016.

SPINAK, Ernesto. Indicadores cienciométricos. **Ciência da informação**, v. 27, n. 2, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v27n2/2729806.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2017.

TRAVERS, Jeffrey; MILGRAM, Stanley. An experimental study of the small world problem. **Sociometry**, p. 425-443, 1969. Disponível em: <http://snap.stanford.edu/class/cs224w-readings/travers69smallworld.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2016.

ULMER, S. Sidney. Toward a theory of sub-group formation in the United States Supreme Court. **The Journal of Politics**, v. 27, n. 01, p. 133-152, 1965. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2128004>. Acesso em: 17 jul. 2016.

VALENTE, Thomas W. **Network models of the diffusion of innovations**. Cresskill, NJ: Hampton Press, 1995.

VALENTE, Thomas W.; DAVIS, Rebecca L. Accelerating the diffusion of innovations using opinion leaders. **The Annals of the American Academy of Political and Social Science**, v. 566, n. 1, p. 55-67, 1999. Disponível em:<http://ann.sagepub.com/content/566/1/55.full.pdf+html>. Acesso em: 12 jun. 2016.

VANTI, Nadia Aurora Peres. Da bibliometria à webometria: uma exploração

conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da informação**, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/ci/v31n2/12918>. Acesso em: 12 maio 2017.

VARANDA, Marta Pedro. Acção colectiva entre pequenos empresários: uma análise de redes sociais. **Análise Social**, p. 207-230, 2007. Disponível em: <http://analisesocial.ics.ul.pt/documentos/1218649203J9sHF8te4Zg35VA6.pdf>. Acesso em: 02 maio 2017.

VELÁSQUEZ, Álvarez; AGUILAR, Norman. Manual Introductorio al Análisis de Redes Sociales: medidas de centralidad. Ejemplos práticos com UCINET 6.85 y NETDRAW 1.48. **Revista Hispana para el Analisis de Redes Sociales**, p. 75-99, 2005.Disponível em: <http://revista-redes.rediris.es/webredes/talleres/Manual_ARS.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2017.

VYGOTSKY, Lev Semenovich et al. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: _____ et al. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone: EDUSP, 1988.

VON HIPPEL, Eric. Democratizing innovation: The evolving phenomenon of user innovation. **Journal für Betriebswirtschaft**, v. 55, n. 1, p. 63-78, 2005. Documento disponível para Tablet.

WASSERMAN, Stanley; FAUST, Katherine. **Social network analysis**: Methods and applications. New York, Cambridge University Press, 1994. 825 p.

WATTS, Duncan J. **Six degrees**: The science of a connected age. WW Norton & Company, 2004. Documento disponível para Tablet.

_____. **Small worlds**: the dynamics of networks between order and randomness. Princeton university press, 1999.

_____. Networks, Dynamics, and the Small-World Phenomenon 1. **American Journal of sociology**, v. 105, n. 2, p. 493-527, 1999. Disponível em: <http://www.cc.gatech.edu/~mihail/D.8802readings/watts-swp.pdf>. Acesso em 12 jun. 2016.

_____. The “new” science of networks. **Annu. Rev. Sociol**., v. 30, p. 243-270, 2004. Disponível em: <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.soc.30.020404.104342>. Acesso em: 15 fev. 2017.

WATTS, Duncan J.; STROGATZ, Steven H. Collective dynamics of ‘small-world’networks. **nature**, v. 393, n. 6684, p. 440-442, 1998.

WELLMAN, Barry. Structural analysis: From method and metaphor to theory and substance. **Contemporary Studies in Sociology**, v. 15, p. 19-61, 1997. Disponível

em: <http://homepage.ntu.edu.tw/~khsu/network/reading/wellman2.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2016.

WELLMAN, Barry; BERKOWITZ, Stephen D. Social structures: A network approach. **CUP Archive**, 1988.

WHITE, Howard D. (2011) 'Scientific and scholarly networks', in Scott, J. and Carrington, P.J. (Eds): The SAGE Handbook of Social Network Analysis, pp.271–285.

WOLF, Eric R. Kinship, friendship, and patron-client relations in complex societies. The social anthropology of complex societies, p. 1-22, 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=GS5FAQAAQBAJ>. Acesso em: 17 jul. 2016.

ZABALZA, Miguel Ángel. **Uma nova didáctica para o ensino universitário**: respondendo ao desafio do espaço europeu de ensino superior. Sessão solene comemorativa do dia da universidade–95º aniversário da Universidade do Porto. Porto: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, 2006.

_____. **O ensino universitário**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

APÊNDICE A - Caracterização dos sujeitos da pesquisa.

ID do Professor/curso	Sexo	Cargo e tempo de serviço na UFPE	Área de atuação / pesquisa	Categorias de Inovação Pedagógica
P10 (Fonoaudiologia)	M	Professor Adjunto III. Ingresso 2007.	Voz, morfologia, motricidade orofacial, sistema estomatognático e nutrição.	Rupturas:CAT4 Práticas: CAT1
P202 (Eng.Civil)	M	Professor titular. Ingresso 1992.	Drenagem Urbana Subsidência de solos, Filtração em margem, Aquíferos costeiros. Educação: Métodos e Técnicas de Ensino.	Rupturas:CAT3, CAT5, CAT4, CAT7 Práticas: CAT7
P197 (Administração)	M	Professor Titular Ingresso 1975.	Empreendedorismo internacional	Rupturas: CAT4 Práticas: Não se aplica
P204 (Administração)	M	Professor Efetivo (Adjunto A) Ingresso 2013.	Marketing estratégico, Comportamento do consumidor, Sustentabilidade no turismo	Rupturas: CAT4/ CAT5 Práticas: CAT1
P198 (Eng.Civil)	M	Professor Adjunto II Ingresso 2015.	Geotécnica, Análise Mecânica e de Fluxo em Meios Porosos	Rupturas: CAT4 Práticas: CAT6, CAT4
P04 (Enfermagem)	F	Professor Associado III Ingresso 1989.	Saúde Coletiva, Práticas Não Convencionais.	Ruptura: CAT1, CAT7, CAT4 Prática: CAT6
P206 (Administração)	M	Professor Adjunto Ingresso 1991.	Ensino-Aprendizagem, Tecnologia Educacional, Modelos de Maturidade em Ger. de Projetos/ TI/SI	Rupturas: CAT1, CAT7, CAT4 Práticas: CAT6
P09 (Ciência da Informacão)	M	Professor Adjunto Desde 2009.	Biblioteconomia/Organização e Representação do Conhecimento.	Rupturas: Não se aplica Práticas: CAT1
P199 (Eng.Civil)	M	Coordenador de Apoio Acadêmico Ingresso 2012.	Materiais e Componentes de Construção. Dosagem racional de argamassas e concretos	Rupturas: CAT1, CAT4 Práticas: CAT6
P05 (Educação-EDUMATEC)	F	Professor Associado. Desde 1997.	Educação: EaD, Novas tecnologias e Educação, Inovação pedagógica	Ruptura: CAT7, CAT1 Prática: CAT1, CAT7, CAT4
P01 (Medicina)	F	Professor Adjunto Desde 1999	Ciência da Computação: Metodologia e /Integração de informações na WEB. Inovação pedagógica Ensino superior	Prática: CAT1, CAT4 e CAT7 Ruptura: CAT1, CAT4 e CAT7

ID do Professor/curso	Sexo	Cargo e tempo de serviço na UFPE	Área de atuação / pesquisa	Categorias de Inovação Pedagógica
P200 (Eng.Civil)	M	Professor Associado IV. Ingresso 1998.	Engenharia Civil : Modelos de Previsão da Demanda em Transporte, Planejamento de transporte urbano, Transferência de Modelos.	Rupturas: CAT4 Práticas: CAT3
P08 (Fonoaudiologia)	F	Professor Adjunto Ingresso 2010.	Fonoaudiologia: voz / Motricidade Orofacial. Voz do cantor, voz infantil, disfonias e fissuras labiopalatinas	Rupturas: CAT3 Práticas:CAT1, CAT3
P203 (Cinema Audiovisual)	M	Direção CAC/UFPE Ingresso 2009 .	Cinema/ Análise fílmica. Estilística cinematográfica e no cinema de horror	Rupturas: CAT4 Práticas: CAT1
P06 (Estatística)	M	Professor Adjunto Ingresso 2009 – Saída em 2016 Atualmente na UFPB.	Matemática / Probabilidade. modelos estocásticos para problemas físicos e Computação Gráfica.	Rupturas: CAT4 Práticas: CAT1
P205 (Lic. Em Exp.Gráfica)	F	Professor Adjunto Ingresso 1991.	Educação: ensino, ensino a distância, geometria, ensino fundamental, desenho e educação	Rupturas: CAT3, CAT7, CAT4 Práticas: CAT1
P03 (Design)	M	Professor Adjunto Ingresso 1985.	Design: Biomimética, Desenvolvimento de Produtos, Design Estratégico, Design e Inovação Tecnológica.	Práticas: CAT4 Rupturas: CAT4
P07 (Educação)	F	Professor Adjunto Ingresso 2009.	Educação: história social da educação, história social do trabalho docente, historiografia e ensino de história.	Rupturas: CAT4, CAT7, CAT3 Práticas: CAT3

APÊNDICE B – Análise de Redes de colaboração científica dos docentes do programa de pós-graduação em educação matemática e tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, 2016.

em teia
Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana
Universidade Federal de Pernambuco
ISSN 2177-9309
Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica
EDUMATEC

Análise de redes de colaboração científica dos docentes do programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco

Scientific collaboration network analysis of pos-graduation program in mathematics and technology at federal University of Pernambuco

Carlos Henryque Pompeu Gomes
Mestre em Educação
Doutorando em Educação Matemática e Tecnológica
Universidade Federal de Pernambuco – PE- Brasil
carlos.pompeu@ufpe.br

Patrícia Smith Cavalcante
Ph.D. em Educação
Docente da Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica
Universidade Federal de Pernambuco – PE - Brasil
patrícia.cavalcante@ufpe.br

Walquíria Castelo Branco Lins
Doutora em Educação
Docente colaboradora da Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica
Universidade Federal de Pernambuco – PE – Brasil
wcblins@gmail.com

Resumo

O trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa sobre a produção científica do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da UFPE. Foram analisados artigos em uma perspectiva longitudinal em triênios entre 2007 e 2015. O objetivo foi identificar o padrão emergente de coautoria em artigos completos publicados nos estratos Qualis e indexados no Google Acadêmico. As metodologias utilizadas foram a Análise de Redes Sociais (ARS) e os indicadores bibliométricos. Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre ARS, as aplicações em Educação e o uso de métricas de bibliometria. A rede total tem uma estrutura radial. Em todos os triênios encontramos membros mais influentes, grau de centralidade e reciprocidade altos, configurando hubs. Os resultados indicam correlação entre colaboração e qualidade da produção por meio de citações. O programa desenvolveu intercâmbio entre as áreas de pesquisa e presença de autores externos, mostrando o caminho para novas pesquisas e adensamento da rede.

Palavras-chave: Análise de Redes Sociais. Coautoria. Bibliometria. Ensino superior. Google acadêmico.

Abstract

This work presents results of coauthorship network analysis research of scientific production from professors from graduate program in mathematics and technology at Federal University of Pernambuco. We analyze bibliographic and technical work from coauthors available at Currículo Lattes from National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) with Longitudinal network data from triennial datasets from 2007 through 2015. The main purpose of this research was find emerging patterns between articles published at estrato Qualis and Google Academic, using social network analysis and bibliometrics methodologies. We analyze the datasets and the whole network is radial with low density. All triennials we find hubs and influential nodes with high level of degree centrality and reciprocity. The overall results suggest

correlations between collaboration and the quality of articles, also indicates better citations at scientific databases. The graduate program developed internal projects and international partnerships, showing the route for new research endeavors and network growth.

Keywords: Coauthorship. Scientific collaboration. Social Network Analysis. Bibliometrics. Google Academic.

INTRODUÇÃO

O aumento da produção científica em colaboração justifica-se em parte pela complexidade dos problemas e os altos custos enfrentados pela ciência, mas especialmente pelas possibilidades de acesso a novas pesquisas e de prestígio acadêmico, desta forma levando autores a trabalhar em colaboração para troca de informações, espaço e para divulgação de suas pesquisas. Os artigos científicos com múltiplos autores são em média citados mais do que artigos de pesquisadores isolados, e a publicação entre pares melhora a autoridade epistêmica (SCOTT; CARRINGTON, 2011; LEE; BOZEMAN, 2005).

Outro aspecto positivo da pesquisa realizada em coautoria é o efeito que a estrutura da rede exerce sobre os autores. Newman (2001) estudou redes de colaboração científica e descobriu que os pesquisadores, em um período de cinco anos, publicaram em média quatro artigos, e que colaboravam com outros três autores em média. A rede analisada pelo autor tinha grandes componentes e todos eram interconectados de alguma forma, portanto o caminho entre um autor e qualquer outro era de até seis graus. A pesquisa destacou que em análises de redes de coautoria com grandes componentes, dois cientistas têm 30% mais probabilidade de colaboração se ambos publicarem com um terceiro cientista.

Este fenômeno foi estudado inicialmente por Milgram (1967) e Barabási et al. (2002), cujos experimentos evidenciaram que os nós ou indivíduos em uma rede estão separados por até seis graus, ou seja, todos os participantes na rede estão relacionados de alguma forma e podem, portanto, estabelecer um contato.

Com essa perspectiva, o objeto de análise deste trabalho foi a produção em formato de coautoria de artigos completos publicados em periódicos Qualis nos estratos A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5 e C, registrados na Plataforma Lattes do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), e indexados no Google Acadêmico (GA). Desta forma foi possível verificar como a rede de coautoria dos docentes da Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da UFPE (Edumatec) evoluiu entre os anos de 2007 e 2015, bem como observar a frequência da publicação por autores, a estrutura e as posições da rede, e analisar as composições de coautoria para publicação, quais sejam, entre orientador-orientando, entre colegas de departamento e pesquisadores externos (VANTI, 2002; DOS SANTOS; KOBASHI, 2009; DOS SANTOS, 2012).

A Análise de Redes Sociais (ARS) é uma abordagem multidisciplinar, um método que estuda os atores sociais ou seus atributos, e observa fluxos e relações entre atores (HANNEMAN; RIDDLE, 2005). O propósito da ARS é observar a estrutura e as interações entre os membros de uma coletividade para compreender o sistema de relações e a influência da rede sobre o comportamento dos membros (VARANDA, 2007, p. 211), entendendo que essas relações sujeitam e moldam o indivíduo (MARTELETO; SILVA, 2004, p. 43). A ARS emprega o uso de matrizes sociométricas (MORENO, 1934) e softwares de cálculo de métricas e visualização de redes. Por outro lado, temos a Bibliometria que analisa produtividade e a comunicação de documentos científicos por meio de análises estatísticas, contagem de artigos, citações, coautoria (SPINAK, 1998; MACIAS-CHAPULA, 1998; VANTI, 2002).

A coautoria é um fator que as agências de fomento à pesquisa no Brasil valorizam uma vez que proporciona o intercâmbio, a cooperação, o aumento do conhecimento na área de estudo e o compartilhamento de custos. Este fator articula-se com as recomendações de melhoria da produção científica e cooperação entre pesquisadores que a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) utiliza no acompanhamento anual e na avaliação trienal dos cursos de Pós-Graduação. A análise da produção acadêmica é uma ferramenta para criação de indicadores de acompanhamento da divulgação científica, e uma estratégica para fortalecer as ações de colaboração.

Neste contexto, foi realizado um estudo longitudinal e documental, com o objetivo de visualizar e analisar o padrão de coautoria na produção científica dos docentes do Edumatec nos triênios de 2007-2009, 2010-2012 e 2013-2015, utilizando métricas de ARS para análise da rede total e das posições dos atores. Desta forma, foi possível analisar e verificar a existência de padrões emergentes de colaboração na rede, sejam estes docentes de linhas de pesquisa diferentes, orientadores e orientandos, pesquisadores individuais e externos. Tais procedimentos possibilitaram observar se a rede de produção acadêmica apresenta similaridades com as diretrizes sobre colaboração recomendadas pela UFPE e avaliadas pela Capes.

1 ANÁLISE DE REDES EM EDUCAÇÃO E COAUTORIA

O programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da UFPE (Edumatec) foi criado em 2007 por meio do curso de Mestrado Acadêmico em Educação Matemática e Tecnológica, na ocasião recomendado com nota 3 pela CAPES e homologado pelo CNE (Portaria MEC 458, DOU de 11/04/2008 – Parecer CES/CNE 28/2008, 10/04/2008).

O programa de doutorado do Edumatec iniciou em 2014 com nota quatro pela CAPES. De caráter multidisciplinar, desenvolve pesquisas em Matemática, Psicologia, Educação, Informática, Filosofia e História. O programa é o resultado de 20 anos de dedicação à pesquisa e ao ensino no Brasil. Seu foco é a “educação científica e tecnológica, baseada no desenvolvimento do ensino e da pesquisa a partir da relação entre educação, ciência e tecnologia, tomando os processos de ensino-aprendizagem nesta área como seu campo de inserção. As três áreas de pesquisa são: Educação Tecnológica, Processos de Ensino e Aprendizagem e Didática da Matemática”.

Análise de Redes Sociais

A ARS esboçou os primeiros passos no Século 18 nos estudos realizados sobre grafos, ramo da matemática que estuda as relações entre os objetos de um determinado conjunto. O trabalho de 1736 do matemático suíço Leonhard

Euler estudou o problema das sete pontes de Königsberg, e atualmente é considerado o primeiro resultado do uso da Teoria dos Grafos. A abordagem tem encontrado aplicações nas Engenharias, na Ciência da Computação, na Sociologia e na Educação. É utilizada por ser eficaz para identificação de características topológicas de diversos fenômenos relacionais, sendo aplicável em vários campos de conhecimento (NEWMAN; BARABÁSI; WATTS, 2006).

O interesse pela análise de redes de coautoria tem crescido no Brasil, assim como as pesquisas utilizando a Plataforma Lattes e o Google Acadêmico como fonte de coleta de dados sobre a produção nacional (BALANCIERI et al., 2005; CAREGNATO, 2012; DOS SANTOS, 2012). Nestes estudos, a Análise de Redes Sociais tem um papel central para a compreensão dos fenômenos estruturais e de relações entre os atores de uma rede de colaboração científica.

No Brasil destacam-se alguns trabalhos sobre Práticas Pedagógicas (DOS ANJOS et al., 2015), Coautoria e Produção do Conhecimento Científico (DE LIMA, 2012), Educação Especial (HAYASHI, HAYASHI; DE LIMA, 2015), Aprendizagem (LOCATELLI; SCHLEMMER, 2013), Gestão e Desempenho Educacional (COSTA; RALHA, 2015) e Ensino e Pesquisa (RIBEIRO, 2015). Outras pesquisas investigam a colaboração científica e a coautoria utilizando métricas ARS e bibliometria (VANTI, 2002; BALANCIERI et al., 2005). O trabalho de Hayashi, Hayashi e de Lima (2015) aplicou a ARS no estudo da rede de coautores de pós-graduação da área de Educação Especial. Os autores identificaram a estrutura de coautoria e os “colégios invisíveis” dos pesquisadores. Neste contexto, a ARS foi capaz de mostrar os padrões visuais das estruturas que surgem na rede e as relações geradas por ela na produção de conhecimento.

A análise da estrutura das redes de coautoria dos docentes e suas interações pode favorecer a compreensão sobre as trocas de informações e conceitos no processo de produção acadêmica, e pode ajudar na construção do conhecimento coletivo. Maia e Caregnato (2008) destaca que os estudos de coautoria têm aumentado nos últimos anos e que o uso da ARS tem sido útil para identificar as relações entre os pesquisadores, indo além do tradicional método de análise individual.

Balancieri et al. (2005) fizeram uma análise histórica e evolutiva dos

conceitos de coautoria e colaboração científica, bem como a ideia de “colégios invisíveis”. Estes “colégios” são redes informais de autores com interesse comum, e, portanto, trocam informações, conhecimentos, e publicam formalmente, transcendendo o local de pesquisa, o departamento, a universidade e até o país. Os autores ressaltam que as cooperações iniciam de maneira informal nos primeiros anos de formação científica do pesquisador, ou mesmo na relação orientador-orientando. Aqui a proximidade cognitiva é mais relevante que o espaço geográfico (DE SOLLA PRICE; BEAVER, 1966).

Albagli e Maciel (2004) trazem a ideia de proximidade cognitiva e pertença, e apontam que aglomerações produtivas e científicas, tecnológicas, são ambientes propícios à troca de conhecimentos, nos quais a mobilidade de pessoas, as redes e uma base sociocultural definem a identidade do grupo. As autoras mencionam que a proximidade física não é suficiente, os indivíduos e a organização precisam favorecer as interações que surgem na rede.

Wasserman e Faust (1994) descrevem que uma rede social consiste de um ou mais conjuntos finitos de atores (nós) e todas as relações (arestas) definidas entre eles. Estas estruturas e relações podem ser compreendidas com os conceitos de gatekeepers de Allen (1977), de laços fracos (weak ties) de Granovetter (1983), uma vez que explicam como a influência e o prestígio dos indivíduos afetam o fluxo de conhecimentos nas redes.

Nas estruturas das redes existem papéis específicos que os atores desempenham. Em uma rede os nós que podem ser divididos em hubs, pulsetakers e gatekeepers (STEPHENSON, 2005), e os laços que são as relações estabelecidas entre os atores. Os hubs são pessoas que têm muitos laços diretos, conhecem ou são conhecidos por outras pessoas; os pulsetakers são muito conectados, mas não diretamente, eles conhecem quem conhece as pessoas certas; e os gatekeepers são pouco conectados, entretanto, estão ligados aos indivíduos estratégicos da rede, eles conhecem as “pessoas certas” da rede.

As redes sociais influenciam a forma como os atores interagem; interferem nas suas escolhas, na medida em que permitem acesso a determinados tipos de recursos; agem sobre os comportamentos e opiniões dos membros de uma rede a partir do momento em que certas formas de

comportamento da rede se disponibilizam (WELLMAN; BERKOWITZ, 1988). As redes são construídas e reconstruídas constantemente pelos atores sociais e a estrutura da rede age sobre este indivíduo, que tem livre trânsito para entrar ou sair de uma rede. Portanto, as redes são estruturações de sociabilidade entre indivíduos ou organizações sociais que por suas especificidades são influenciadas e agem sobre seus elos (DEGENNE; FORSÉ, 1999).

Com o uso de métricas de ARS é possível investigar se alguém é central ou periférico em uma rede, se tem maiores recursos que outros membros, se ajuda ou atrapalha a dinâmica da rede. Portanto, as posições na rede são elementos determinantes, e a inter-relação entre eles é importante para compreender o sistema (WELLMAN; BERKOWITZ, 1988).

A ARS tem duas abordagens distintas quanto à imersão do ator na rede: a estrutural e a relacional. Na primeira, o comportamento do indivíduo é influenciado pela relação direta na rede, e na segunda, a posição na estrutura afeta suas escolhas e trocas (VALENTE, 1994). De acordo com Hanneman e Riddle (2005), a abordagem de rede pressupõe que quanto mais conectado é um indivíduo mais chance tem de acessar os recursos disponíveis na rede. Os autores relatam que o poder é inerentemente relacional e que as pessoas não têm poder abstratamente, elas têm poder devido à possibilidade de dominar outras pessoas. Destacam que as centralidades de grau, proximidade e intermediação descrevem a posição dos atores em relação ao centro de ação da rede, e reforçam que é melhor considerar a abordagem de redes como medidas de centralidade e não de poder, embora reforcem que estas posições tendem a se tornar poderosas, exatamente por serem centrais.

Neste estudo, interessam os padrões dentro das redes e as posições. Portanto, foram observadas as centralidades dos docentes do Edumatec (n=21), a fim de identificar posições e papéis nas redes de coautoria. Segundo Wassernan e Faust (1994), a centralidade e o prestígio precisam ser quantificados na perspectiva estruturalista, de tal maneira que possibilitem verificar atores em determinadas posições que podem ter mais ou menos poder a depender de suas relações na rede.

Foram utilizadas as métricas de densidade e distância geodésica ou comprimento médio. A densidade, segundo Valente (1994, p. 41), pode ser

medida pelo grau de interconectividade de um indivíduo, demonstra a proporção de relações existentes pelo total das relações possíveis e evidencia a coesão da rede. A distância geodésica, por sua vez, é o menor número de passos ou caminho mínimo entre um nó e outro na rede (WASSERMAN; FAUST, 1994; HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

Outra métrica para a identificação de comunidades na rede é a modularidade. Recuero, Bastos e Zago (2015, p. 85-86) lembram que “a métrica indica a concentração de conexões dentro de comunidades, e que redes com taxa alta de modularidade são mais eficientes em transmitir informações”. O recurso permite identificar comunidades, entender as relações entre nós diferentes (NEWMAN; GIRVAN, 2004; BASTIAN; HEYMANN; JACOMY, 2009). É importante destacar que um indivíduo em uma rede densa não recebe muita informação externa, pelo contrário, a rede tende a acumular informação redundante, situação desfavorável para a inovação, uma vez que para inovar a rede precisa de informação nova, comumente advinda de redes externas (GRANOVETTER, 1983).

Degenne e Forsé (1999) apresentam este paradoxo quando distinguem laços fortes de laços fracos. Segundo os autores, os laços fortes, comuns em redes densas, interagem mais por serem relações de homofilia, ou seja, pessoas com os mesmos atributos, características e com grande afinidade e confiança. Por outro lado, os laços fracos são relações de heterofilia com características distintas e com menos interação. Portanto, em redes densas a homofilia e a atração ajudam o processo de comunicação, mas simultaneamente podem interferir e resistir às novas ideias. Os docentes que têm redes de baixa densidade ou radiais também podem ser entendidas como redes com laços fracos (DEGENNE; FORSÉ, 1999; GRANOVETTER, 1983).

Valente (1994, p. 47) nos lembra que a radialidade é uma propriedade da rede que habilita o ator a acessar novas informações fora de sua rede imediata e por isso adotar uma inovação antes. Existem, portanto, duas medidas, uma para densidade da rede pessoal, medida pelo grau geodésico e outra para densidade da rede total, basicamente nos subgrupos é calculada dividindo o número de relações existentes pelo número ligações possíveis.

Wasserman e Faust (1994) descrevem que o conceito de distância é

necessário para mensurar do grau de separação entre nodos ou pessoas. Assim o conhecimento de métricas de posicionamento permite identificar a centralidade de um ator, como também sua intermediação na rede. A métrica de centralidade define a localização do ator em relação aos demais membros da rede, exemplificado comumente pela rede em forma de estrela, onde um único indivíduo tem acesso a todos da rede e o contrário não é verdadeiro, uma vez que os demais atores são periféricos e só têm uma única ligação (HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

Como afirma Wasserman e Faust (1994), um ator é proeminente se seus laços o tornam especialmente visível para outros atores da rede; não necessariamente será o centro da rede, mas será central entre seus pares (HANNEMAN; RIDDLE, 2005). Os atores mais centrais, em geral, têm acesso primeiro às informações e podem controlar o fluxo de informações, portanto, estão melhor posicionados e têm mais prestígio na rede.

A medida de centralidade de intermediação foi utilizada para verificar a posição de intermediário entre os autores. A centralidade de intermediação, de acordo com Wasserman e Faust (1994), demonstra matematicamente o quanto um ator está em termos de caminho ou distância geodésica em relação a outros dois atores de uma rede.

Coautoria e colaboração científica

O estudo de redes de coautoria tem despertado o interesse de muitas áreas de conhecimento, em destaque a área de Ciência da Informação. Os trabalhos utilizando a Plataforma Lattes para análise de redes de coautoria com o auxílio da bibliometria têm crescido nos últimos dez anos, como pode ser observado nos trabalhos de Digiampietri et al. (2012) e Costa e Ralha (2015).

De acordo com estas pesquisas, é possível combinar as métricas da ARS e a bibliometria para compreender a colaboração científica por meio de coautoria de artigos. Neste caminho, desde 2004, o Google disponibiliza um software online grátis chamado Google Acadêmico (GA), onde pesquisadores podem ter um perfil acadêmico com as suas produções, citações e coautorias devidamente quantificadas de acordo com dois índices, o h-index, i10-index. O índice h é o

número de artigos com citações maiores ou iguais a esse número, ou seja, um autor com h = 5, tem 5 artigos que receberam 5 ou mais citações. O índice i10 é o número de publicações com pelo menos 10 citações (BAR-ILAN, 2008).

No GA o pesquisador preenche um cadastro e o sistema recupera e extrai das bibliotecas virtuais mundiais as produções associadas ao nome do autor, assim como as citações dos seus artigos, e depois disponibiliza as informações para serem selecionadas, validadas e posteriormente classificadas segundo os índices h e i10. O serviço tem sido considerado um instrumento confiável para a análise de impacto das citações científicas, como alternativa ao tradicional ISI - Web of Science (WoS), tendo em vista que a vasta produção científica brasileira, em especial das áreas de Ciências Sociais, Humanas e de Artes, não está devidamente indexada internacionalmente (MUGNAINI; STREHL, 2008).

Segundo Caregnato (2012), atualmente a base ISI - Web of Science (WoS) é o sistema mais utilizado e aceito para analisar os índices de citação de artigos. Todavia, o sistema concentra as pesquisas das áreas de ciências duras, em detrimento às pesquisas nas áreas das ciências sociais, humanas e artes. Nos últimos anos o sistema tem recebido críticas devido ao predomínio de publicações em língua inglesa e por acolher preferencialmente os trabalhos de origem norte americana.

Neste cenário, o sistema recebe poucas produções de países de língua latina e de em desenvolvimento, o que dificulta a consulta dos índices bibliométricos da produção brasileira. Entretanto, Caregnato (2012) destaca que a WoS continua sendo um meio confiável para verificação da produção científica internacional, e lembra que o sistema originalmente foi criado para disponibilizar conhecimento para a pesquisa científica mundial.

2 METODOLOGIA

Para a realização da pesquisa foi definido como *corpus* a produção científica dos docentes do Edumatec (n=21). Apresenta uma análise documental, longitudinal e comparativa da produção acadêmica entre os triênios de 2007-2009, 2010-2012 e 2013-2015 registrada na Plataforma Lattes. O artigo é um Conhecimento Certificado, portanto, o conjunto de documentos científicos

analisados e criticados pela comunidade acadêmica (DOS SANTOS, 2012). A escolha por artigos completos no formato de coautoria tem suporte na ideia de que é na interação social que ocorrem trocas significativas de conhecimento, e que a citação e a produção científica são um fenômeno social e influenciado pelo seu contexto (ALLEN, 1977; SPINAK, 1998; MACIAS-CHAPULA, 1998).

Esta pesquisa utiliza as informações bibliométricas fornecidas pelo Google Acadêmico por ser uma alternativa aos sistemas internacionais e por refletir as citações dos docentes brasileiros. De acordo com Castiel e Sanz-Valero (2007), o número de citações não reflete um avanço no conhecimento científico, entretanto, realmente mede a importância do artigo publicado. As fontes secundárias utilizadas foram disponibilizadas pela coordenação do Edumatec, por meio de relatórios internos, bem como pelas informações disponíveis no *website* institucional (http://www.gente.eti.br/edumatec/).

Para determinar a população foi utilizado o procedimento de análise de rede total. De acordo com Lemieux e Ouimet (2004), os procedimentos podem ser de quatro tipos: 1) rede total; 2) método bola de neve (snowball); 3) centradas no ego (com relações de *alters*) e 4) centradas no ego (sem relações de *alters*). A coleta de dados foi realizada entre janeiro e abril de 2016.

Segundo Borgatti e Halgin (2011), a questão da fronteira em análise de redes depende da escolha do pesquisador que, ao determinar os laços e os nós, define a rede. Os autores alertam que a preocupação sobre incluir ou excluir nós de uma rede não deve ser tomada como um problema empírico, mas deve ser orientada pela pergunta realizada e o suporte teórico. Os autores alertam que a pesquisa de redes não deve ser confundida com a pesquisa de grupos, ou seja, as redes não têm fronteiras naturais e não precisam estar totalmente conectadas, existem membros isolados, periféricos e centrais, e metodologicamente as conexões podem ser acrescidas por meio de entrevistas, observação direta, cruzamento de dados secundários como afiliação entre membros da rede; é assim reconhecidamente um processo dinâmico de mudança constante (WATTS, 1999).

Para a organização dos dados sobre as redes de coautoria foram utilizadas matrizes quadradas, onde (0) significa ausência de relacionamento e (1) presença. Na rede em análise, a presença foi valorada pela quantidade de

artigos, visto que quanto maior o número de artigos entre pesquisadores maior o vértice. Foi utilizado o software Microsoft Excel para organização dos dados nas matrizes, e posteriormente estes dados foram exportados para o software UCINET 6.605 (BORGATTI; EVERETT; FREEMAN, 2002) e por fim foram visualizados no Netdraw 2.158 (BORGATTI, 2002). Para elaboração das redes finais, foi utilizado o software GEPHI 0.9.1 (BASTIAN; HEYMANN; JACOMY, 2009).

Segundo Wasserman e Faust (1994), as ligações entre pares de atores são direcionais ou não direcionais. As relações direcionais são diretas e podem ser observadas quando uma empresa compra e outra apenas vende, por exemplo. Nas relações não direcionais o vínculo é recíproco, como é o caso da coautoria, onde A é autor e B coautor, e vice-versa. As relações podem ser também dicotômicas onde existe ou não a presença de uma relação, e podem ser valoradas onde mede-se o valor gradual ou o peso de uma relação. Na análise de coautoria deste trabalho as redes são não direcionais e valoradas.

Para identificar os padrões da rede foram utilizadas métricas de centralidade encontradas no trabalho de Wasserman e Faust (1994), Watts (1999), Granovetter (1983), Freeman (2000) e Allen (1977). Foram investigados os seguintes aspectos das redes sociais: 1) Densidade; 2) Distância geodésica ou comprimento médio; 3) Modularidade; 4) Centralidades: grau, grau ponderado, proximidade, intermediação e autovetor (eigenvector).

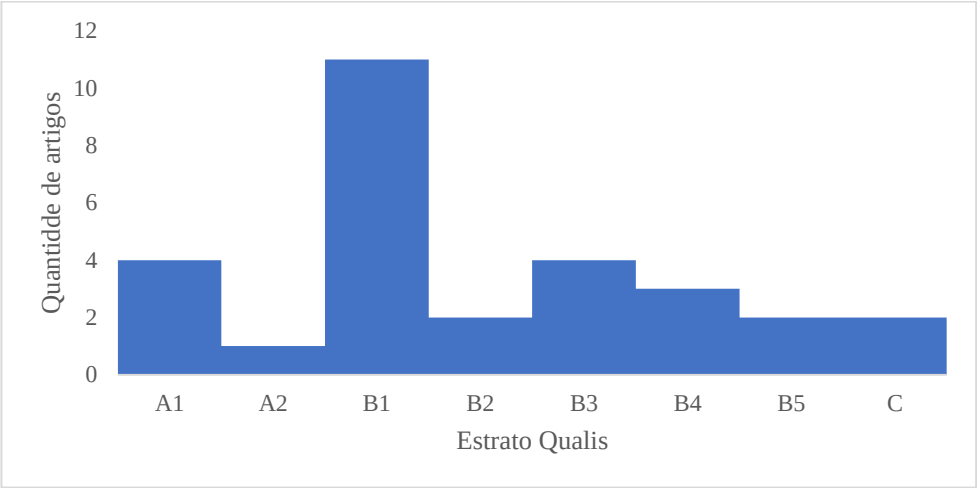
3 RESULTADOS: ANÁLISES DE REDES E INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

As redes de coautoria evidenciam a estrutura, as posições e o intercâmbio entre linhas de pesquisa e dos alunos do Edumatec. Foram publicados entre 2007 e 2015, 211 artigos, dos quais 161 publicados em periódicos Qualis registrados no Currículo Lattes. O número de artigos pode sofrer alterações, tanto por correções posteriores feitas pelos autores, como pelos erros na grafia nos nomes e duplicidades de artigos. O total de citações no mesmo período foi de 316.

Rede de coautoria de artigos entre 2007 e 2009

Foram identificados 40 artigos publicados em periódicos e revistas, sendo 30 artigos publicados em periódicos Qualis. No Gráfico 1, temos que 60% das publicações foram nos estratos A1 (13,33%), A2 (3,33%), B1 (36,66%) e B2 (6,67%). O número total de citações no período foi de 153.

Gráfico 1 - Quantidade de artigos por estratos Qualis entre 2009-2007

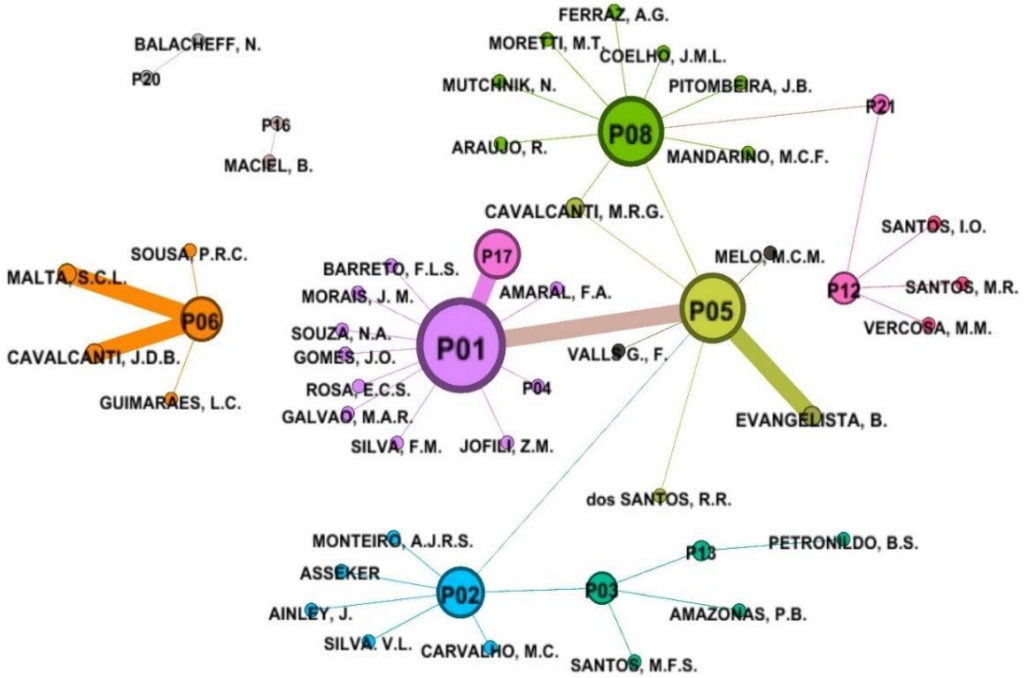


Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

A rede total tem 51 coautores, sendo docentes (n=13) e outros autores (n=38). A estrutura é radial e com densidade baixa de 0.038. Tem um comprimento médio de 3,527, portanto, o caminho médio para alcançar qualquer outro nó na rede é curto. A rede tem nove comunidades e quatro componentes bem conectados. Os docentes P17, P05 e P01 são os mais centrais na rede. No caso dos docentes P05 e P01, além de centrais, têm um laço forte na produção em coautoria, representado por uma maior espessura das arestas (GRANOVETTER, 1983).

A rede tem nove comunidades, aspecto que evidencia o intercâmbio entre docentes e alunos de áreas diferentes. No entanto, a rede tem quatro componentes conectados, com destaque para a integração entre as áreas de pesquisa do programa em um dos componentes. Na Figura 1 temos uma tríade mais coesa formada por P05, CAVALCANTI, M.R.G. e P08.

Figura 1 - Rede de coautoria de 2007-2009



Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

Na Tabela 1 a autora P01 tem centralidade de grau ponderado de 14. A métrica calcula o grau nodal em função da quantidade de artigos, ou seja, quanto mais artigos um autor publicar com outro coautor, maior será o peso da sua aresta e maior o seu grau de centralidade ponderado.

Tabela 1 - Métricas da rede de coautoria e a produção científica entre 2007 e 2009.

Autor	GP	I	PH	Quant. de artigos	Citações no Google Acadêmico	Quant. de artigos no estrato Qualis
P01	4	85	.535	8	44	6
P05	0	08	.556	3	7	4
P08	0	04	.515	3	4	2
P02	7	45	.476	3	46	2
P06	6	6	.0	6	7	6
P03	4	53	.372	3	0	3

Fonte: Elaborado pelos autores.

Legenda: GCP: Grau de centralidade ponderado, GI: Grau de Intermediação e

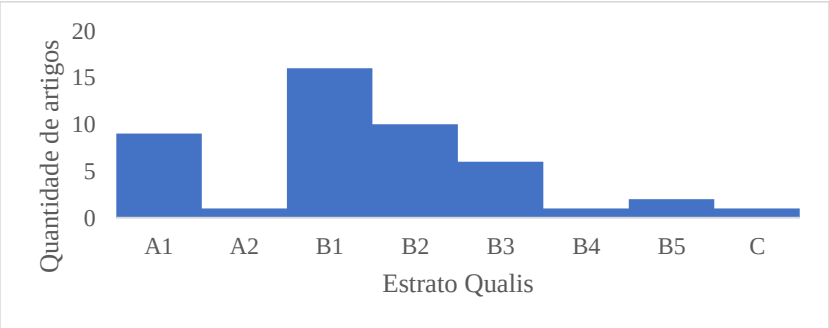
GPH: Grau de Proximidade Harmônica.

A autora P05 publicou menos artigos, no entanto, é segunda mais central na rede e possui o maior grau de intermediação (608.000), sendo considerada uma ponte na rede. Os autores com maior grau de centralidade são P01, P08, P05 e P02 e concentram 84,17% das citações no período em análise. Estes autores, além da alta produção de artigos, colaboram entre si, confirmando que a presença de laços fortes agiu positivamente no processo de construção do conhecimento do grupo (GRANOVETTER, 1983; KRACKHARDT, 1992). Os docentes pertencem a linhas de pesquisa de Processos de Ensino e Aprendizagem e de Educação Tecnológica.

Rede de coautoria de artigos entre 2010 e 2012

A rede de 2010-2012 tem 68 coautores, sendo docentes (n=19) e outros coautores (n=49), entre alunos do programa e pesquisadores externos. No período, foram publicados 72 artigos completos em coautoria. Foram identificados 53 artigos publicados em periódicos nos estratos Qualis. Pode ser observado no Gráfico 2 que 83% das publicações foram concentradas em periódicos A1 (16,98%), A2 (1,89%), B1 (32,08%) e B2 (32,08%). Em relação ao triênio anterior, observa-se um aumento de qualidade e na quantidade, visto que as publicações A1 aumentaram e ocorreu uma concentração nos periódicos do tipo B1 e B2. O número total de citações no período foi de 132.

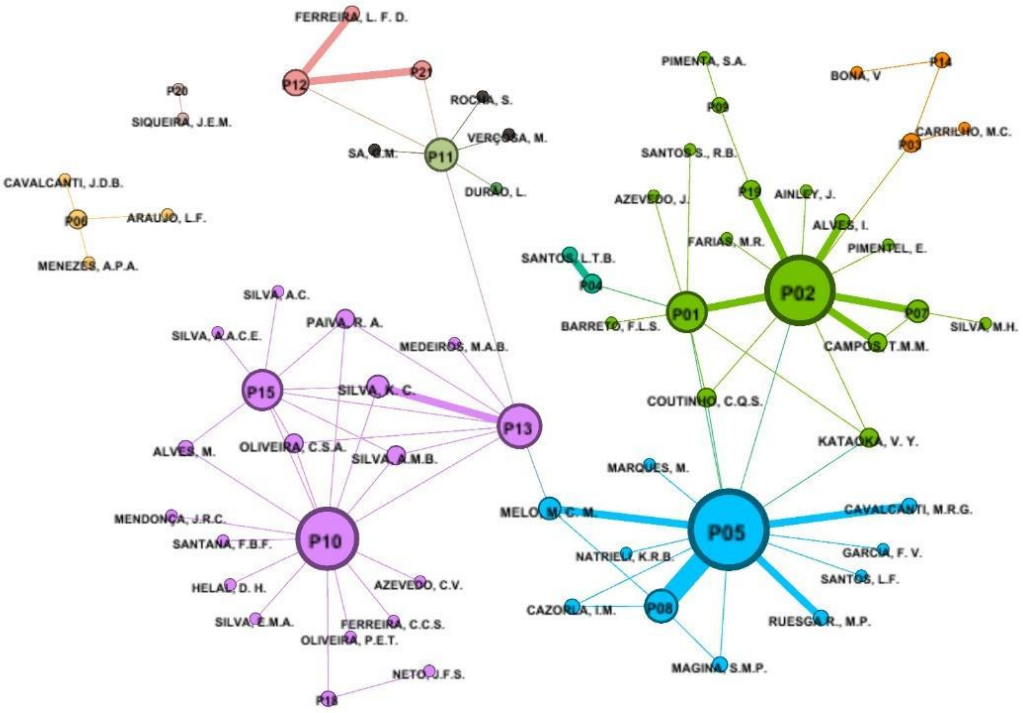
Gráfico 2 - Quantidade de artigos por estratos Qualis 2010-2012



Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

A estrutura da rede continua radial e com densidade 0.037. A rede tem oito comunidades e três componentes bem conectados, indicando que houve aprofundamento das relações por meio de novas publicações. O comprimento médio aumentou para 4.113, o que ainda representa um caminho curto para se chegar em qualquer outro nó da rede. O centro da rede é formado pelos docentes P01, P02, P05 e P08. São membros com laços fortes de produção, de linhas de pesquisa diferentes, e que realizam produções entre docentes, alunos e pesquisadores externos ao programa e à universidade, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Rede de coautoria de 2010-2012.



Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

A autora P05 tem centralidade de grau ponderado 20 e tem 28 citações no período de 2010-2012 e sete artigos nos estratos Qualis. Esta posição favorece fluxo de informações e contatos. Os números sugerem que quanto maior o número de produções em coautoria maiores as quantidades de citações,

aspecto este que pode ser confirmado com os autores mais intermediários da rede: P05, P02 e P01.

A docente P05 tem a posição ponte na rede, com um Grau de Intermediação 1110. Este aspecto pode ser visto na Figura 2, pela conexão com docentes de outras linhas de pesquisa, no caso com a autora P13, e com alunos e pesquisadores externos. Essa posição é definida por Lemieux e Ouimet (2004) como agenciador (broker) ou *tertius gaudens*. Trata-se de um membro da rede que utiliza sua posição de maneira estratégica para fazer pontes e obter resultados.

Burt (1992) apresenta o conceito de *tertius gaudens*, oriundo da "expressão italiana *Far I due litiganti, il terzo gode* (entre dois lutadores, o terceiro se beneficia). A expressão é conhecida no holandês, como *de lachende derde* (o terceiro que ri), um intermediário que tem poder de barganha na rede". Como o autor destaca, o *Tertius* ou *derde* é aquele que estrategicamente está posicionado entre duas outras pessoas da rede e pode estabelecer trocas e laços novos ou lucrar com desconexão entre os nós.

Tabela 2 - Métricas da rede de coautoria e a produção científica entre 2010 e 2012.

Autor	GGP	GI	GPH	Quant. de artigos	Citações no Google acadêmico	Quant. de artigos no estrato Qualis
P05	20.0	1110	0.491	8	28	7
P02	17.0	737	0.460	10	16	7
P10	15.0	529	0.449	5	2	4
P13	10.0	1090	0.450	4	1	1
P15	9.0	145	0.397	3	1	2
P01	9.0	289	0.416	6	29	5

Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

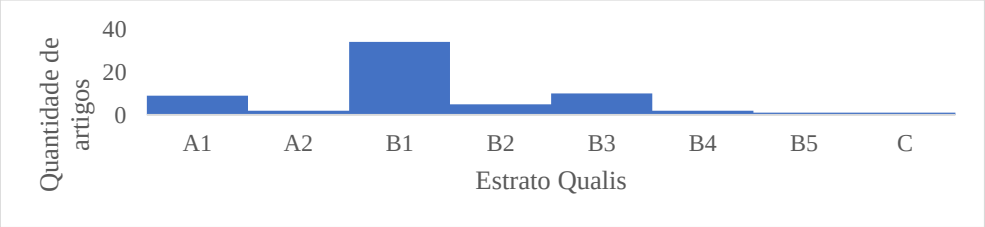
Legenda: GCP: Grau de centralidade ponderado, GI: Grau de Intermediação e GPH: Grau de Proximidade Harmônica.

Rede de coautoria de artigos entre 2013 e 2015

A rede de 2013-2015 tem 96 coautores, distribuídos em docentes (n=21) e demais coautores (n=75), sendo estes alunos do Edumatec e outros

pesquisadores. No período foram identificados 103 artigos em coautoria publicados, entre os quais 78 em periódicos e revistas nos estratos Qualis. No Gráfico 3, temos que 66,63% das publicações foram concentradas em periódicos A1 (11,54%), A2 (2,56%), B1 (46,15%) e B2 (6,41%). Em relação ao triênio anterior, observa-se uma variação de qualidade e quantidade. As publicações A1 diminuíram e cresceram as do tipo B1. Foram identificadas 30 citações no período.

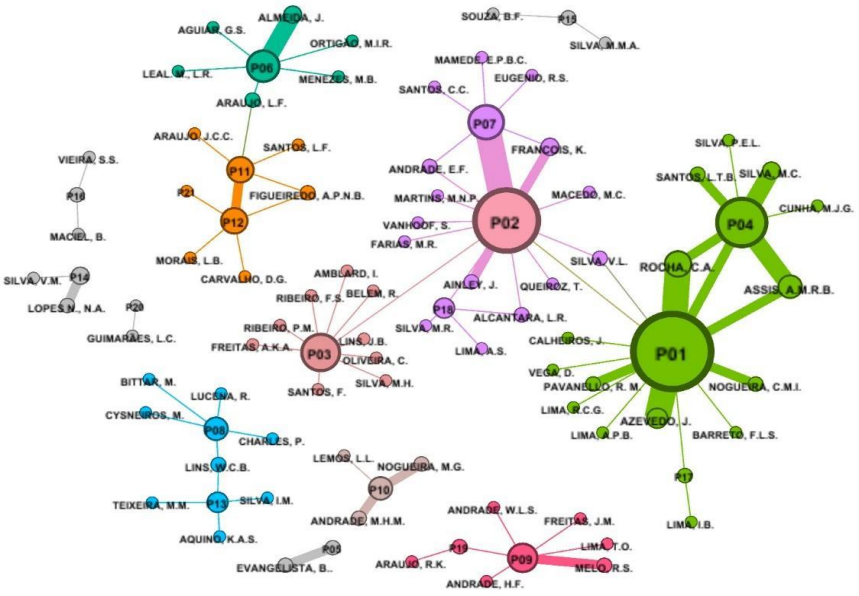
Gráfico 3 - Artigos em periódicos Qualis (2013-2015).



Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

Quanto à estrutura, a rede permanece radial, ainda com baixa coesão e com densidade menor, 0.020. A rede tem 10 componentes ou grupos e 13 comunidades. Aqui o aumento é reflexo da entrada do doutorado na Pós-Graduação.

Figura 3 - Rede de coautoria de 2013-2015.



Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

Esta estrutura tem grupos com a mesma formação, embora tenham intensificado a produção. A distância geodésica caiu para 2.978, e o caminho para outro nó da rede ficou menor. O diâmetro da rede é de 5, menor que no triênio anterior. Os autores P01 e P02 têm as maiores centralidades de grau e são os mais intermediários. Estes autores mantêm uma produção em coautoria permanente ao longo dos anos e têm, portanto, uma rede coesa e com cliques. Granovetter (1983) relata que as cliques são grupos de alta densidade onde todos os atores são interligados entre si.

Tabela 3 - Métricas da rede de coautoria e a produção científica entre 2013 e 2015.

Autor	GGP	GI	GPH	Quant. de artigos	Citações no Google Acadêmico	Quant. de artigos no estrato Qualis
P01	24.0	590.5	0.603	15	3	13
P02	19.0	753.5	0.637	13	5	7
P04	14.0	170.5	0.451	11	6	9
P03	10.0	360.0	0.520	10	6	4
P07	9.0	129.5	0.453	6	0	4
P06	8.0	55.0	0.613	2	0	1

Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

Legenda: GCP: Grau de centralidade ponderado, GI: Grau de Intermediação e GPH: Grau de Proximidade Harmônica.

O autor P02 tem o maior grau de intermediação e continua com o papel ponte na rede, ou seja, é um nó que potencialmente pode conectar ou desconectar os componentes na rede. As redes com intermediários são mais propensas a novidades e inovação. Obstfeld (2005) lembra que a criação de novas ideias tem relação tanto com a estrutura da rede como com os tipos de indivíduos que nela atuam, e cita o papel do *tertius iungens*, o terceiro que colabora, que une, diferente do *tertius gaudens* de Burt (1992). O padrão de comportamento de laços fortes entre os docentes tem se consolidado ao longo dos últimos 6 anos, com destaque para a autora P04, que no triênio estabeleceu

uma relação de reciprocidade forte com a autora P01.

4 CONCLUSÕES

Neste estudo buscamos analisar a estrutura e as relações existentes na produção científica do grupo para conhecer sua forma e seus indicadores de produção, interdisciplinaridade e abertura da rede para pesquisadores externos. As redes mostraram uma evolução constante na produção em coautoria, tanto em termos quantitativos como qualitativos, que pode ser observada na Tabela 4. Apenas no último triênio as citações não aumentaram, todavia, sugerimos que isto deve estar relacionado às publicações serem mais recentes.

Tabela 4 - Dados gerais da produção científica entre 2007 e 2015.

	2007-2009	2010-2012	2013-2015	TOTAL
Quantidade de artigos	40	68	103	211
Citações dos autores no GA	153	132	30	315
Quant. de artigos nos estratos Qualis	30	53	78	161

Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

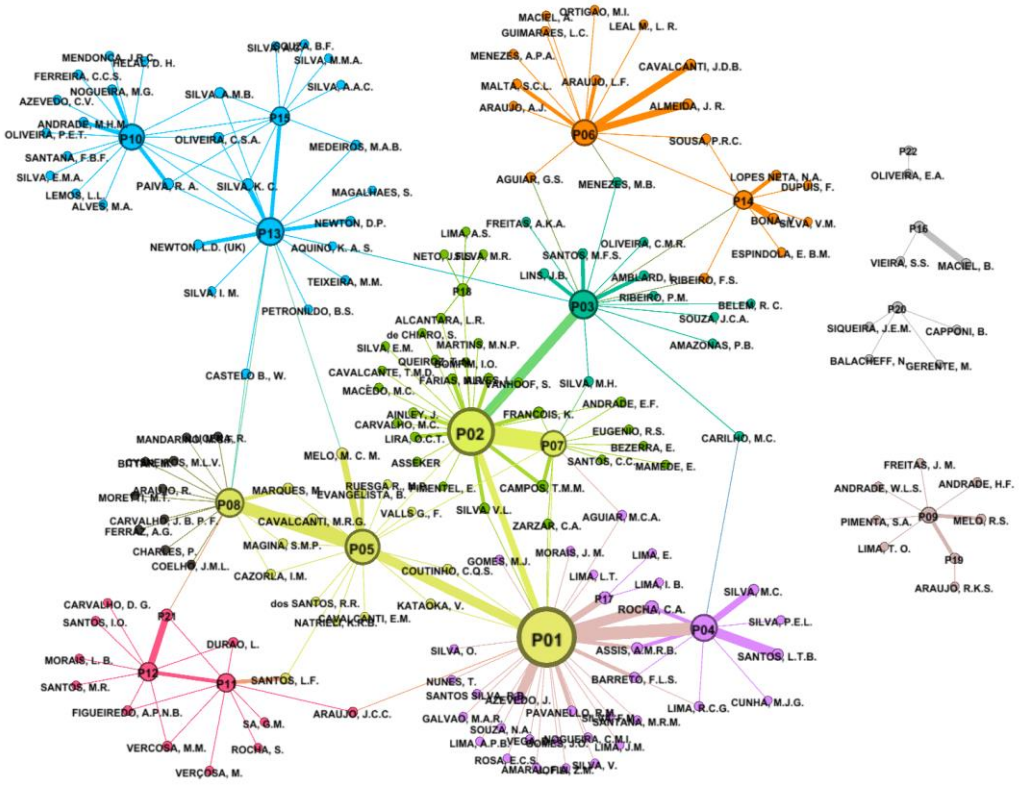
As redes em estudo, em todos os triênios, evidenciaram uma forte concentração em autores mais centrais e multidisciplinares. Mesmo com a diversificação de coautorias, os grupos parecem preferir publicar com os mesmos autores, ocorrendo pouca interação externa. As coautorias, por outro lado, têm sido o resultado de colaboração com os alunos do Edumatec e com outros docentes de linhas diferentes, o que demonstra sintonia com as recomendações da Capes quanto à produção em colaboração.

Observamos, por outro lado, que os autores P02 e P10 mantêm frequentes publicações com autores externos à universidade; são os Gatekeepers*,* na perspectiva de Allen (1977), indivíduos que não são os mais conectados, mas têm uma posição de prestígio*.* Estes indivíduos se diferenciam dos demais por exporem-se com mais frequência a fontes externas de informação, ou seja, podem acessar mais literatura específica e tecnológica fora do âmbito da rede. Neste estudo, encontramos poucos docentes que mantêm produção com pesquisadores externos à rede, podendo ser este um fator de

vulnerabilidade para a rede.

Neste sentido, com os dados iniciais da pesquisa, entende-se que quanto maior a interação e a troca de informações maior a quantidade e a qualidade das publicações. Quanto mais conexões, maiores as possibilidades de benefícios para a rede. Registramos as primeiras impressões sobre como as redes de coautores articulam-se internamente para publicar, uma vez que mapeamos as redes e encontramos autores mais citados e mais centrais na rede, que desempenham o papel de fontes de informação e possíveis influenciadores. Na Figura 4 os autores P09, P15, P20 e P22, são os nós isolados da rede.

Figura 4 - Rede de coautoria completa de 2007-2015.



Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

Este formato de redes com hubs e intermediários constantes revela um processo contínuo da liderança na produção científica, como pode ser observado na Tabela 5. Estes dados também revelam, em alguns autores, a existência de tendência positiva entre centralidade, quantidade de publicação e citações.

Tabela 5 - Dados gerais: métricas de redes e produção científica entre 2007 e 2015.

Autor	GGP	GI	GPH	Quant. de artigos	Quant. de citações no Google Acadêmico	Quant. de artigos no estrato Qualis
P01	56.0	5142	0.489	29	76	24
P02	43.0	5378	0.480	26	67	16
P05	30.0	3542	0.453	16	35	12
P03	23.0	5870	0.438	17	10	10
P08	23.0	3241	0.418	10	11	9
P13	22.0	5033	0.419	18	6	5

Fonte: elaborada pelos autores com os dados da pesquisa

Legenda: GCP: Grau de centralidade ponderado, GI: Grau de Intermediação e GPH: Grau de Proximidade Harmônica.

Neste caminho, as redes apresentam uma estrutura bastante similar nos triênios estudados, são redes distribuídas, com indivíduos que concentram a produção em grupos formados pelos orientadores e orientandos das linhas de pesquisa do Edumatec. Este padrão de homofilia na rede está de acordo com a ideia de proximidade cognitiva e afiliação, ou seja, aprendemos com mais eficácia quando somos capacitados por pessoas próximas e que escolhemos como modelos, que “sabem” mais e podem estabelecer uma troca maior (DEGENNE; FORSÉ, 1999; VALENTE, 1994; ALBAGLI; MACIEL, 2004).

As redes demostraram ter uma baixa variação de número de componentes, ou seja, os grupos permanecem iguais, implicando uma estruturação bastante descentralizada e radial. Esta estrutura de rede, por outro lado, pode ter buracos estruturais ou oportunidades ainda não exploradas de troca de informações e produção científica na perspectiva de Burt (2004).

Uma das limitações da pesquisa foi o acesso e tratamento automatizado dos dados de todos os autores. Para trabalhos futuros acreditamos no aprofundamento da análise das redes com o uso de softwares de extração e tratamento de dados como o Scriptlattes (MENA-CHALCO; CESAR-JR, 2009). Outra limitação encontrada foi a baixa adesão dos docentes ao cadastro do Google Acadêmico; apenas uma pequena parte dos membros da rede tem seu perfil ativo. Também não foram encontradas citações relevantes dos artigos em

outros serviços como o ISI-Web of Science, o que dificulta a análise bibliométrica dos artigos, e confirma a pesquisa de Mugnaini e Strehl (2008) e Caregnato (2012).

Como sugestão para investigações futuras, poderia ser analisada a produção científica de outros programas de Pós-Graduação da UFPE e a análise das relações possíveis dentro e fora da universidade. Poderiam ser estudados temas de interesse comum, como a educação e ensino inovador e as práticas pedagógicas.

As redes de coautoria analisadas estão inseridas em um ambiente complexo de relações, e são fonte de problemas para estudos futuros. Em especial no Brasil precisamos questionar as interpretações e avaliações vigentes sobre sucessos acadêmicos, produção científica. Ainda dispomos de poucos instrumentos para analisar de forma sistemática a produção nacional. O Google Acadêmico, neste contexto, pode ser de grande utilidade, não apenas para organizar e mensurar, mas para dar visibilidade ao pesquisador brasileiro e latino americano.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S.; MACIEL, M. L. Informação e conhecimento na inovação e no desenvolvimento local. *Ciência da Informação*, v. 33, n. 3, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v33n3/a02v33n3.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2016.

ALLEN, T. J. *Managing the flow of technology*. Cambridge, MA: M. I. T. Press, 1977. 320 p.

BALANCIERI, R. et al. A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na Plataforma Lattes. *Ciência da Informação*, v. 34, n. 1, p. 64-77, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ci/v34n1/a08v34n1.pdf> Acesso em: 02 abr. 2016.

BARABÁSI, A. L. et al. Evolution of the social network of scientific collaborations. *Physica A*: Statistical mechanics and its applications, v. 311, n. 3, p. 590-614, 2002. Disponível em: <http://arxiv.org/pdf/cond-mat/0104162.pdf> Acesso em: 15 abr. 2016.

BAR-ILAN, J. Which h-index? - A comparison of WoS, Scopus and Google Scholar. *Scientometrics*, v. 74, n. 2, p. 257-271, 2008. Disponível em: <http://www.zalf.de/de/institute_einrichtungen/bib/Documents/BibliometrischeIndizes/Bar-Ilan_2008_h-factor.pdf>. Acesso em: 12 maio 2016.

BASTIAN, Mathieu; HEYMANN, Sébastien; JACOMY, Mathieu. Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. International AAAI Conference on Weblogs and Social Media. 2009. Disponível em: <http://gephi.org/publications/gephi-bastian-feb09.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2016.

BORGATTI, Stephen P. *NetDraw*: Graph Visualization Software. Harvard: Analytic Technologies, 2002.

BORGATTI, Stephen. P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, Linton. C. *Ucinet for Windows*: software for social network analysis. Harvard: Analytic Technologies, 2002. Disponível em: <https://sites.google.com/site/ucinetsoftware/home>. Acesso em: 01 fev. 2016.

BORGATTI, Stephen P.; HALGIN, Daniel S. On network theory. *Organization Science*, v. 22, n. 5, p. 1168-1181, 2011. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.333.9824&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 20 maio 2016.

BURT, R. S. *Structural Holes*: The Social Structure of Competition. Harvard University Press, Cambridge, MA., 1992. pp: 323. Disponível em: <http://homepage.ntu.edu.tw/~khsu/network/reading/burt.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2016.

_____. “Structural Holes and Good Ideas”. *American Journal of Sociology*, v. 110, p. 349-99. 2004. Disponível em: <http://pages.uoregon.edu/vburris/twitter/Burt_Structural%20Holes%20and%20Good%20Ideas.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2016.

CASTIEL, L. D.; SANZ-VALERO, J. Between fetishism and survival: are scientific articles a form of academic merchandise? *Cadernos de Saúde Pública*, v. 23, n. 12, p. 3041-3050, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2007001200026&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: 15 abr. 2016.

CAREGNATO, S. E. Google Acadêmico como ferramenta para os estudos de citações: Avaliação da Precisão das Buscas por Autor. *Ponto de Acesso*, v. 5, n. 3, p. 72-86, 2012. Disponível em: <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/revistaici/article/viewFile/5682/4106>. Acesso em: 20 maio 2016.

COSTA, A.; RALHA, C. G. Análise de Rede de Colaboração Científica

como Ferramenta na Gestão de Programas de Pós-graduação. *CEP*, v. 70, p. 970, 2015. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2015/038.pdf>. Acesso: 13 jan. 2016.

DE LIMA, M. Y. Coautoria na produção científica do PPGGeo/UFRGS: uma análise de redes sociais. *Ciência da Informação*, v. 40, n. 1, p. 38-51, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v40n1/a03v40n1>. Acesso em: 14 abr. 2016.

DE SOLLA PRICE, Derek J.; BEAVER, Donald. Collaboration in an invisible college. *American psychologist*, v. 21, n. 11, p. 1011, 1966.

DEGENNE, A.; FORSÉ, M. *Introducing social network*. London: SAGE Publications, 1999.

DIGIAMPIETRI, L. A. et al. *Dinâmica das relações de coautoria nos programas de pós-graduação em computação no Brasil*. In: 2012 Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining. 2012b. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/brasnam/2012/0010.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2016.

DOS ANJOS, M. C. R. et al. A análise de redes sociais como ferramenta para o mapeamento de relações entre atores sociais de um projeto de extensão universitária. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, v. 9, n. 1, 2015. Disponível em: <http://homologacao-reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/viewFile/75/9>. Acesso em: 01 abr. 2016

DOS SANTOS, R. N. M. Indicadores estratégicos em ciência e tecnologia: refletindo a sua prática como dispositivo de inclusão/exclusão. *TransInformação*, v. 15, n. 3, 2012. Disponível em: <http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/transinfo/article/view/1464/1438>. Acesso em: 15 abr. 2016.

DOS SANTOS, R. N. M.; KOBASHI, N. Y. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. *Tendências da Pesquisa brasileira em Ciência da Informação*, v. 2, n. 1, 2009. Disponível em: <http://inseer.ibict.br/ancib/index.php/tpbci/article/viewFile/21/43>. Acesso em: 21 maio 2016.

FREEMAN, Linton C. Visualizing social networks. *Journal of social structure*, v. 1, n. 1, p. 4, 2000. Disponível em: <https://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html>. Acesso em: 10 mar. 2016.

GRANOVETTER, Mark. *The Strength of Weak Ties*. A Network Theory Revisited, 1983. Disponível em: <citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.128.7760&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 10 jan. 2016.

HANNEMAN, R. A.; RIDDLE, M. *Introduction to social network methods*, 2005. Disponível em: <http://www.faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/>. Acesso em: 20 jan. 2016.

HAYASHI, M. C.; HAYASHI, C. R. M.; DE LIMA, M. Y. Análise de redes de coautoria de artigos científicos em educação especial. *Liinc em Revista*, v. 4, n. 1, 2015. Disponível em:<http://liinc.revista.ibict.br/index.php/liinc/article/view/255>. Acesso em: 03 abr. 2016.

KRACKHARDT, D. *The strength of strong ties: the importance of philos in organizations*. In N. Nohria; R. G. Eccles (Eds.), Networks and organizations: Structure, form, and action; 216-239. Boston: Harvard Business School Press. 1992. Disponível em: <http://www.andrew.cmu.edu/user/krack/documents/pubs/1992/1992%20The%20Strength%20of%20Strong%20Ties.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2016.

LEE, S.; BOZEMAN, B. The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social studies of science*, v. 35, n. 5, p. 673-702, 2005. Disponível em: <http://eswnonline.org/wp-content/uploads/gravity_forms/23-b28d66b6400f67d9648a049f8faf44e0/2015/05/Lee2005.pdf>. Acesso em: 15 maio 2016.

LEMIEUX, V.; OUIMET, M. *Análise estrutural das redes sociais*. Lisboa: Instituto Piaget, 2004.

LOCATELLI, E.; SCHLEMMER, E. Redes Sociais e o Paradigma Pedagógico Inaciano: uma perspectiva para a Educação Online nas Instituições Educacionais Jesuítas. *Colabor@-A Revista Digital da CVA-RICESU*, v. 7, n. 28, 2013. Disponível em: <http://www.pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/view/203>. Acesso em: 02 maio 2016.

MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da informação*, v. 27, n. 2, p. 134-140, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ci/v27n2/macias.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2016.

MAIA, Maria de Fátima Santos; CAREGNATO, Sônia Elisa. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. 2008. Perspectivas em Ciência da Informação, v. 13, n. 2, p. 18-31, 2008. Disponível em: <http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/215>. Acesso em: 20 abr. 2016.

MARTELETO, R. M.; SILVA, A. B. O. Redes e capital social: o enfoque da informação para o desenvolvimento local. *Ciência da informação*, v. 33, n. 3, p. 41-49, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ci/v33n3/a06v33n3.pdf >. Acesso em: 16 fev. 2016.

MENA-CHALCO, J. P.; CESAR- JÚNIOR, R. M. ScriptLattes: an open-source knowledge extraction system from the Lattes platform. *Journal of the Brazilian Computer Society*, v. 15, n. 4, p. 31-39, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jbcos/v15n4/04.pdf>. Acesso em: 10 maio 2016.

MILGRAM, S. *The small world problem*. Psychology today, v. 2, n. 1, p. 60-67, 1967. Disponível em: <http://measure.igpp.ucla.edu/GK12-SEE-LA/Lesson_Files_09/Tina_Wey/TW_social_networks_Milgram_1967_small_world_problem.pdf> Acesso em: 15 abr. 2016.

MORENO, Jacob Levy. Who shall survive?: A new approach to the problem of human interrelations. 1934. Disponível em: <http://psycnet.apa.org/books/10648/>. Acesso em: 12 maio 2016.

MUGNAINI, R.; STREHL, L. Recuperação e impacto da produção científica na era Google: uma análise comparativa entre o Google acadêmico e a web of science 10.5007/1518-2924.2008 v13nesp1p92. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação,* v. 13, n. 1, p. 92-105, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/download/1127/1570> Acesso em: 10 abr. 2016.

NEWMAN, M. E. J. The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 98, n. 2, p. 404-409, 2001. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/98/2/404.full>. Acesso em: 20 abr. 2016.

NEWMAN, M. E. J.; BARABASI, A. L.; WATTS, D. J. *The structure and dynamics of networks*. Princeton University Press, 2006.

NEWMAN, M. E. J.; GIRVAN, M. Finding and evaluating community structure in networks. *Physical review E*, v. 69, n. 2, p. 026113, 2004. Disponível em: <http://grid.cs.gsu.edu/~myan2/communitydetection/10.pdf>. Acesso em: 10

jun. 2016.

OBSTFELD, D. Social networks, the tertius iungens orientation, and involvement in innovation. *Administrative science quarterly*, v. 50, n. 1, p. 100-130, 2005. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/30037177>. Acesso em: 20 fev. 2016.

RECUERO, R.; BASTOS, M. T.; ZAGO, G. *Análise de Redes para Mídia Social*. Porto Alegre: Sulina, 2015. 182p.

RIBEIRO, H. C. M. Quinze anos de estudo da revista de administração contemporânea sob a ótica da bibliometria e da rede social. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, v. 5, n. 1, p. 86-108, 2015. Disponível em: <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc/article/view/22918> Acesso em: 12 abr. 2016.

SCOTT, J.; CARRINGTON, P. J. *The SAGE handbook of social network analysis*. SAGE publications, 2011.

SPINAK, E. Indicadores cienciometricos. *Ci. Inf*, v. 27, n. 2, p. 141-148, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v27n2/2729806.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2016.

STEPHENSON, K. Trafficking in Trust: The Art and Science of Human Knowledge Networks in: COUGHLIN, Lin; WINGARD, E.; HOLLIHAN, K. *Enlightened power*: How women are transforming the practice of leadership. John Wiley & Sons, 2005.

VALENTE, T. W. *Network models of the diffusion of innovations*. Cresskill, NJ: Hampton Press, 1994.

VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da informação*, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002. Disponível

em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v31n2/12918>. Acesso em: 12 maio 2016.

VARANDA, M. P. Acção colectiva entre pequenos empresários: uma análise de redes sociais. *Análise social*, p. 207-230, 2007. Disponível em: <http://analisesocial.ics.ul.pt/documentos/1218649203J9sHF8te4Zg35VA6.pdf> . Acesso em: 02 abr. 2016.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. *Social network analysis*: Methods and applications. Cambridge university press, 1994.

WATTS, D. J. *Small worlds*: the dynamics of networks between order and randomness. Princeton university press, 1999.

WELLMAN, B.; BERKOWITZ, S. D. *Social structures*: A network approach. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

APÊNDICE C- O modelo teórico de análise da aprendizagem de Barbara Rogoff: Discussão teórica e possibilidades de aplicação da Análise de Redes Sociais, 2017.

em teia
Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana
Universidade Federal de Pernambuco
ISSN 2177-9309
Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica
EDUMATEC

O modelo teórico de análise da aprendizagem de Barbara Rogoff: Discussão teórica e possibilidades de aplicação da Análise de Redes Sociais

The theoretical model of apprenticeship analysis of Barbara Rogoff: Theoretical discussion and possibilities of applying Social Network Analysis

Carlos Henryque Pompeu Gomes
Mestre em Educação
Doutorando em Educação Matemática e Tecnológica
Universidade Federal de Pernambuco – PE- Brasil
carlos.pompeu@ufpe.br

Patrícia Smith Cavalcante
Ph.D. em Educação
Docente da Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica
Universidade Federal de Pernambuco – PE - Brasil
patrícia.cavalcante@ufpe.br

Candy Marques Laurendon
Doutora em Psicologia Cognitiva Universidade Federal do Rio Grande do Norte/Universidade de Angers
Pós-doutoranda em Psicologia Cognitiva em Universidade Federal de Pernambuco
nacyda@gmail.com

Resumo

Este trabalho apresenta uma discussão sobre a teoria sociocultural em Barbara Rogoff. Inicialmente observamos os precursores teóricos de sua abordagem, a relação dos pressupostos da autora com o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal, e a compreensão do desenvolvimento da mente humana como um processo cultural, que envolve a colaboração entre os indivíduos e a sociedade. Nosso objetivo foi analisar a concepção de aprendizado e desenvolvimento e a metodologia utilizada para investigar a aprendizagem. Apresentamos o modelo de análise da aprendizagem do sujeito em três planos: pessoal, interpessoal e comunitário, bem como os processos de desenvolvimento sobre a apropriação participatória, participação guiada e o aprendizado. Introduzimos como perspectiva complementar ao modelo de Rogoff, a possibilidade de relacionar a sua abordagem teórica a perspectiva estrutural de Análise de Redes Sociais como suporte metodológico para a observação das atividades socioculturais.

Palavras-chave: Barbara Rogoff. Teoria sociocultural. Aprendizado. Apropriação Participatória. Participação Guiada. Análise de Redes Sociais.

Abstract

This paper presents a discussion of sociocultural theory in Barbara Rogoff. We observe the theoretical precursors of its approach, the relation of the author's assumptions to the concept of Zone of Proximal Development, and the concept of human development as a cultural process, involving collaboration between individuals and society. Our aim was to analyze the author's conception of learning and development and the methodology used to investigate apprenticeship in different cultures. We present the application of his approach in a community of American Girl Scouts, and the model of analysis of the subject's learning in three planes: personal, interpersonal and community, as well as the development processes on participatory appropriation, guided participation and apprenticeship. We present a complementary approach to the Rogoff model, questioning the possibility of relating its theoretical approach to Social Network Analysis as a methodological support for the observation of sociocultural activities.

Keywords: Barbara Rogoff. Sociocultural perspective. Apprenticeship. Participatory appropriation. Guided participation. Social Network Analisys.

Introdução

O interesse da perspectiva sociocultural de Barbara Rogoff é analisar os diversos planos que se sobrepõem no processo de aprendizagem e desenvolvimento humano. Para a autora, a aprendizagem e o desenvolvimento, assim como a formação da mente humana ocorrem na relação do indivíduo com o seu ambiente, sua comunidade e sua cultura. O aprendizado ocorre em comunidade, por meio de interações sociais entre aprendizes e indivíduos mais experientes, e o desenvolvimento cognitivo é visto pela autora como apropriação participatória através de participação guiada em um processo de aprendizado (ROGOFF, 1995).

Este trabalho apresenta uma discussão teórica sobre o modelo de observação da atividade sociocultural de análise das aprendizagens, desenvolvido pela autora, que tem como base os três planos de análise: o pessoal, o interpessoal e o comunitário, assim como a apresentação dos processos de desenvolvimento que correspondem a estes planos, quais sejam: a apropriação participatória, a participação guiada e o aprendizado. A autora aplicou o modelo junto a uma comunidade de jovens escoteiras dos Estados Unidos da América e investigou o processo de aprendizagem e desenvolvimento que ocorre através da observação das atividades socioculturais de planejamento, distribuição e venda de biscoitos na comunidade.

Neste trabalho, nosso objetivo foi compreender os precursores do trabalho de Barbara Rogoff, analisar sua concepção e a relação entre aprendizado e desenvolvimento, entender a metodologia usada para investigar a aprendizagem em culturas diferentes e apresentar e propor uma possível relação entre o modelo teórico da autora e a abordagem metodológica de Análise de Redes Sociais (ARS). Neste sentido, questionamos a possibilidade de relacionar as abordagens para propor um possível encontro metodológico para a observação das atividades socioculturais periféricas dos aprendizes em seu ambiente cultural.

Os Precursores Teóricos

Os primeiros autores das Teorias da Aprendizagem desenvolveram uma discussão ampla sobre como a aprendizagem ocorria no indivíduo, a partir do seu comportamento observável. O Behaviorismo, como abordagem para compreender o aprendizado, em seus primeiros passos, foi considerado positivista e radical, uma vez que seu foco era a observação, a classificação e a teorização com base nas atividades explícitas do sujeito. A abordagem não considerava acessível o mundo interno para a compreensão da cognição; portanto, os pensamentos e as emoções vividas pelo aprendiz eram secundários.

Nascido no início do século XX, o Behaviorismo foi um reflexo de sua época, marcado por uma Ciência de viés newtoniano e, assim, de caráter reducionista e inspiração radical, a qual acreditava que apenas o comportamento oferecia os dados objetivos, concretos, observáveis e mensuráveis para a análise do comportamento humano. Outros autores defendem, por outro lado, que o Behaviorismo contribuiu e ainda oferece elementos para a compreensão dos problemas e desafios humanos, e, portanto, não deveria ser visto de forma dicotômica, onde o sujeito é passivo ou ativo; antes, pensar que existe uma relação ampla, na qual o comportamento ocorre diante de e é alterado por determinadas condições e também altera o ambiente (CARRARA et al., 2004, p. 111).

Neste sentido, o Behaviorismo apresenta pontos de confluência com outras ideias contemporâneas de ensino, e apenas considerá-lo ultrapassado ou mesmo desumano não parece estar de acordo com o espírito científico. Antes, faz-se primordial encontrar o *locus* e o *corpus* para cada pesquisa, e para as suas descobertas. Como Paulo Freire (1996, p. 18) explica, não podemos divinizar ou diabolizar os conhecimentos e as tecnologias, isto seria pensar errado; antes, devemos olhar de forma criticamente curiosa.

Outra abordagem que desenvolve seus pressupostos com perspectiva racionalista é a teoria Inatista, para a qual a aquisição da linguagem tem a sua origem na consciência humana. Esta teoria contrapõe-se ao Behaviorismo, uma vez que postula que não aprendemos por estímulos externos, mas carregamos

geneticamente elementos que nos apoiam no processo de aprendizagem. Neste postulado teórico, o contexto, o social, o ambiente é coadjuvante na construção da mente humana, algo que nos remete às ideias cartesianas sobre a natureza inata do conhecimento humano (CHOMSKY, 2015, p. 48).

Na perspectiva construtivista, por outro lado, perguntamos como construímos o nosso conhecimento. Neste olhar, acredita-se que é na internalização das ações do sujeito sobre o objeto que o conhecimento se estrutura. Por meio desta abordagem, o interesse teórico muda de foco para como aprendemos e como a mente se desenvolve. Em Jean Piaget, podemos observar a concepção de uma mente que surge na interação com o meio. Após pesquisar por décadas, o teórico propôs uma concepção do desenvolvimento cognitivo distinguindo 4 estágios: 1) Sensório-motor: situado entre o nascimento até os 2 anos; 2) Pré-operacional: dos 2 até os 7 anos; 3) Operacional: dos 7 até os treze anos, e 4) Operacional-concreto: dos 12 anos acima. Cada uma destas fases, com variações e contextos que influenciam, apresenta as características do desenvolvimento da mente humana, que se inicia na “simples” capacidade de reconhecimento simbólico em uma criança até as complexas práticas de dedução lógico-matemáticas (PIAGET, 1972; CARRAHER, 1998).

Jean Piaget foi um pioneiro pesquisador da mente humana, com uma vasta pesquisa internacional que atraiu acadêmicos de diversos países. Para o autor, pensamento é ação, e o sujeito aprende por meio de equilíbrios e desequilíbrios. De acordo com Moreira (1999), a contribuição central de Piaget não se resume aos períodos de desenvolvimento, mas aos processos de assimilação, acomodação e equilibração. Segundo o autor, para Piaget, a criança aprende por meio destes processos. Desafiada a aprender, a criança reage aos distúrbios do ambiente com sua forma de pensar e, assim, desenvolve uma nova forma de assimilar o mundo para se reequilibrar e, portanto, aprender algo novo. O indivíduo, na visão de Piaget, está em busca de equilíbrio e satisfação, ou seja, de equilibração. Esta assimilação ativa, por sua vez, permite o aprendizado. Piaget define assimilação como a integração de qualquer espécie de realidade em uma estrutura (PIAGET, 1972).

Na abordagem sócio-interacionista de Henri Wallon, o ser humano é geneticamente social. De acordo com Wallon, precisamos do outro para

constituir o ser, portanto, é na oposição ao outro que aprendemos. Estamos sempre acompanhados no nosso caminho de aprendizado por outros indivíduos, por nossa história, mesmo que de forma inconsciente (CARRARA et al., 2004). O implícito e o social são importantes para o processo de como se ensina e como se aprende. Assim, nestas perspectivas, muitas são as formas as quais o sujeito pode aprender (TUBOITI; LAURENDON, 2015).

Em sua epistemologia de cunho dialético, Henri Wallon desenvolveu pressupostos teóricos com base em uma visão histórica e material, que compreende o desenvolvimento da mente como um processo flexível e de interação do sujeito como o seu meio, o seu contexto, as suas relações interpessoais, assim como pela sua cultura (CARRARA et al., 2004, p. 48). Primordialmente, para Wallon, o ser humano é o resultado de uma interdependência entre aspectos sociais e fisiológicos. Como explicam Carrara et al. (2004, p. 68), “a criança concreta tem história, faz parte de um grupo social, traz consigo elementos da cultura em que está inserida”.

Diante destes conceitos prévios, o desenvolvimento da mente, segundo Vygotsky, também precisa do ambiente para se concretizar. Como Wallon, Lev Vygotsky entende que a interação do sujeito e o ambiente é responsável pelo desenvolvimento da mente humana. A criança, nesta teoria, desenvolve sua cognição nas relações sociais que acumula ao longo dos seus estágios de desenvolvimento. Esta teoria concebe um indivíduo mediado pelas interações sociais e, sobremaneira, pela internalização do conhecimento produzido pelo mundo que o cerca. Para a teoria sociocultural, o ser humano não nasce humano, mas aprende a sê-lo com os outros, com a sociedade (CARRARA et al., 2004, p. 136).

Vygotsky (1984) acrescenta ao trabalho de Henri Wallon a importância dos instrumentos e da mediação de adultos no processo de desenvolvimento da criança. Para o autor, os indivíduos se desenvolvem à medida que estão aprendendo, portanto, “o processo de desenvolvimento não coincide com o da aprendizagem, o processo de desenvolvimento segue o da aprendizagem, que cria a área de desenvolvimento potencial” (VYGOSTKY; LURIA; LEONTIEV, 1988, p.116). Nesta abordagem, o adulto ou membro mais experiente atua como mediador do processo de aprendizagem da criança.

Com esta linha de pensamento o aprendizado acontece no espaço entre o que ela pode desenvolver sozinha e o que aprende com ajuda de adultos mais experientes, no que o autor denominou a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) (VYGOSTKY; LURIA; LEONTIEV, 1988, p.112). Neste momento, a criança primeiro aprende em conjunto com indivíduos mais desenvolvidos, e posteriormente pratica o que aprendeu sozinha, sem a presença de adultos. Nesta noção, a criança potencialmente pode aprender, mas precisa de mediação, para que no futuro alcance outros estágios de aprendizado. Neste sentido, os autores propõem que nossa mente se desenvolve pela constante interação com o ambiente, através do uso de signos, como a escrita e o sistema numérico e de nossos instrumentos. Vygotsky (1984, p. 20), esclarece que:

> Embora a inteligência prática e o uso de signos possam operar independentemente em crianças pequenas, a unidade dialética desses sistemas no adulto humano constitui a verdadeira essência no comportamento humano complexo. Nossa análise atribui à atividade simbólica uma função organizadora específica que invade o processo do uso de instrumento e produz formas fundamentalmente novas de comportamento.

A Aprendizagem e o Desenvolvimento para Barbara Rogoff

Rogoff (1995) propõe uma abordagem teórica para observar o desenvolvimento da aprendizagem do sujeito em três planos: o pessoal, o interpessoal e o comunitário. Segundo a autora, estes planos estão interligados e podem ser observados através das atividades de apropriação participatória, participação guiada e aprendizado. Nesta teoria, o aprendizado da criança ocorre nas atividades socioculturais praticadas com outras crianças e com os adultos em um processo de colaboração na comunidade. O processo não é apenas individual, ocorre primeiramente nas interações. Segundo a autora, as pesquisas tradicionais têm como foco ou o indivíduo ou a comunidade, aspecto que reforça uma visão compartimentada da realidade no processo de aprendizado. Assim como Vygotsky, Barbara Rogoff observa que o

desenvolvimento ocorre entre o indivíduo e o ambiente, portanto, precisam ser vistos como um todo, e não isoladamente.

Como explicado, na teoria de Rogoff (1995), a observação dos processos de aprendizagem é realizada através de planos de análise sem privilegiar uma hierarquia. Assim, o primeiro plano de análise da atividade sociocultural é focado na participação pessoal. Neste plano, a Apropriação Participatória, ou apropriação, é o processo pessoal no qual os indivíduos se transformam através do seu envolvimento com atividades, tornando-se assim preparados para um envolvimento subsequente em atividades relacionadas. A autora prefere o termo apropriação, processo no qual a criança aprende quando participa ativamente das atividades da comunidade, em contraste com o conceito de internalização, processo no qual a aprendizagem separa o sujeito do ambiente. Para a autora, "o desenvolvimento e o aprendizado ocorrem devido a interdependência entre a criança e o adulto, o qual a troca dinâmica e ativa de papéis, e o processo de compartilhamento do processo de decisão são a substância do processo cognitivo" (ROGOFF, 1995, p. 133).

O segundo plano de análise se desenvolve de forma interpessoal através da Participação Guiada. De acordo com Rogoff (1995, p. 129), a participação guiada refere-se ao "sistema de compromissos e combinações interpessoais que são utilizadas pelos indivíduos para a realização, comunicação e coordenação de atividades socioculturais". Com base nestes arranjos interpessoais, negociados entre o aprendiz e adultos mais experientes, com normas da comunidade, o desenvolvimento e o aprendizado podem ser observados.

Para Rogoff (1995, p. 125), o terceiro plano de análise é o comunitário, no qual ocorre o processo de aprendizado. Desta forma, a autora explica que o processo "ocorre entre indivíduos ativos que participam de atividades culturalmente organizadas que têm como parte do seu propósito o desenvolvimento da participação na atividade por pessoas menos experientes". A metáfora de aprendizado, como a autora prefere chamar, enfatiza que aprendemos quando praticamos algo em comunidade, com outros indivíduos mais avançados culturalmente ou na atividade na qual estamos inseridos.

Neste sentido, Rogoff diverge dos autores construtivistas clássicos, sobremaneira de Piaget, quando diz que não aprendemos através do processo

de internalização, mas sim pela apropriação ou apropriação participatória. Nesta visão, a criança aprende em um processo de interdependência, no qual os papéis, tanto da criança como dos seus parceiros sociais, são dinâmicos e, portanto, a comunicação e o compartilhamento da tomada de decisões são a substância do desenvolvimento cognitivo (ROGOFF, 1995, p. 133). Para a autora não existe uma separação entre a pessoa e seu contexto social.

Em contraste com as teorias estáticas e mais focadas nos conhecimentos específicos, Rogoff (1995) propõe uma visão contextual do processo de aprendizado. As teorias que observam o indivíduo como ser estático e fragmentado, segundo a autora, não dedicam tempo ao contexto e às relações dinâmicas no processo de aprendizado. Desta forma, a abordagem contextual investiga diretamente o indivíduo em ação, suas parcerias para a realização de uma atividade, as instituições que participam e constroem, e, portanto, permite compreender o processo de aprendizado e desenvolvimento.

A pesquisa de Barbara Rogoff é uma nova perspectiva que concebe o aprendizado como um fenômeno social. Baseada no modelo de comunidade de aprendizes (LAVE; WENGER, 1998), a autora argumenta que a aprendizagem e o desenvolvimento ocorrem enquanto as pessoas participam de atividades socioculturais de sua comunidade (ROGOFF; MATUSOV; WHITE, 1996, p.324). Lave e Wenger (1998) explicam que, na comunidade de prática, os aprendizes iniciam pela periferia e à medida que participam socialmente avançam para o centro da comunidade, portanto, aprendem e dominam as ferramentas e os conhecimentos por meio das interações.

Como Rogoff, Matusov e White (1996) explicam, a unidade de análise não é o indivíduo ou a comunidade, mas suas relações intersubjetivas, o sujeito e a comunidade. Assim, não existe uma hierarquia entre sujeito e comunidade; o que existe é um processo em desenvolvimento. Segundo os autores, para compreender esta teoria é preciso dialogar com outros modelos, quais sejam: o modelo de transmissão operado pelo professor e o operado pela criança. No modelo operado pelo adulto, assume-se que um perito, que sabe mais, transmite o conhecimento e controla o processo. Este é um modelo mais comum, aprovado pelos pais e vigente em muitas instituições de ensino contemporâneas. No modelo operado pela criança, temos uma situação a qual o adulto apenas

oferece o ambiente, favorece o aprendizado e a criança aprende com as situações e através de sua participação ativa.

Na perspectiva de Barbara Rogoff, o modelo que atende à sua teoria é da Transformação da Participação. Neste modelo, tanto adultos quanto as crianças são responsáveis pelos resultados do processo de aprendizagem de forma compartilhada. Nesta visão, a aprendizagem e o desenvolvimento ocorrem na participação do indivíduo nas atividades socioculturais da comunidade, e assim o aprendiz se transforma e cresce à medida que assume responsabilidades (ROGOFF; MATUSOV; WHITE, 1996, p. 390).

Esta abordagem tem suas origens na perspectiva de Vygotsky e Wallon, que acredita que o ser humano tem uma mente social. Neste sentido, Barbara Rogoff avança seus estudos sobre o aprendizado da criança por meio de atividades sociais e comunitárias. A autora apresenta em sua teoria um indivíduo que já nasce com a influência da cultura e do meio social. O sujeito não vem primeiro, nem as relações sociais ou a cultura. O sujeito e a cultura estão em desenvolvimento contínuo e integrado, com isto não podem ser analisados individualmente, mas sempre um em relação ao outro.

Metodologia e Conceitos Orientadores

Barbara Rogoff tem como pressupostos teóricos e epistemológicos as ideias de Lev Vygotsky e Henri Wallon, especialmente a interação entre os indivíduos e a sociedade no processo de desenvolvimento dos processos mentais. A autora avança com a noção de ZDP de Vygotsky, quando entende que os indivíduos aprendem com indivíduos mais experientes e afeitos às ferramentas e práticas culturais da sociedade para mediar a atividade intelectual (ROGOFF, 1995, p. 124). Como Vygotsky, a autora também defende que a observação das atividades socioculturais oferece elementos para analisar como as crianças aprendem e se desenvolvem. No entanto, a autora revela que Vygotsky concentrou o trabalho de pesquisa na formação escolar, e, portanto, não deu atenção a outras formas de envolvimento e interações.

O conceito orientador da teoria sociocultural de Barbara Rogoff tem como

base a compreensão de que “os seres humanos se desenvolvem por meio da participação variável nas atividades socioculturais de suas comunidades, as quais também se transformam” (ROGOFF, 2005, p. 21). Este conceito define as bases para a sua análise dos processos culturais.

Para Santana, Roazzi e Dias (2006), Barbara Rogoff está inserida em um paradigma de desenvolvimento cognitivo contextual. Neste modelo, o desenvolvimento da mente humana e toda sua psique “constitui-se a partir do coletivo e das interações humanas”. Complementar a este modelo, Rogoff (2005, p. 41) explica de forma ampla que o “desenvolvimento é um processo no qual as pessoas se transformam por meio de sua participação contínua em atividades culturais, que por sua vez, contribuem para a transformação em suas comunidades com o passar das gerações”. Conceitualmente, a autora faz parte de um grupo de pesquisadores sócio-interacionistas pós-piagetianos: Lev Vygotsky, Alexander Romanovich Luria, Alexei Nikolaevich Leontiev e Leonid Solomonovich Sakharov.

Quanto à metodologia utilizada por Barbara Rogoff (1995) na pesquisa sobre as Escoteiras da América, observamos que a autora optou pela etnografia e participação ativa. Como explica, a instituição estudada foi a *Girls Scouts of America*, instituição de voluntários fundada nos Estados Unidos da América em 1912 com o propósito de educar jovens e desenvolver habilidades domésticas, acadêmicas, de sobrevivência e de carreira profissional. As pesquisadoras escolheram a atividade sociocultural de arrecadação de fundos para instituição através da venda e distribuição de biscoitos na comunidade, realizada por meninas escoteiras e seus tutores adultos. As meninas se reúnem semanalmente e utilizam a arrecadação para apoiar as atividades do grupo, a gestão da instituição e as atividades do acampamento de verão.

A autora analisou as interações e atividades, assim como o processo de desenvolvimento e a transformação das escoteiras nesta atividade sociocultural. O trabalho fez uma discussão sobre “o aprendizado, a participação guiada e apropriação participatória, refletindo os planos de diferentes enfoques na atividade sociocultural, quais sejam: pessoal, interpessoal e o comunitário” (ROGOFF, 1995, p. 125). Como tarefas de observação, as pesquisadoras analisaram o gerenciamento do plano de atividades, as dificuldades enfrentadas

nas entregas, cobranças e gestão de recursos que envolvem a atividade de venda de biscoitos, assim como foram observados os processos de aprendizado e os cognitivos, com o uso das ferramentas culturais, como a escrita, o cálculo e outros instrumentos com os quais as meninas se apropriaram.

A autora também explica que utilizou métodos quantitativos e gráficos no processo. Desta forma, o método em questão foi uma abordagem sociocultural com foco em questões pessoais, interpessoais e comunitárias a fim de observar padrões nas atividades, assim como as semelhanças e diferenças, que por fim pudessem oferecer elementos para analisar como os indivíduos, os grupos e as comunidades se transformam enquanto constroem juntos o conhecimento.

Quanto aos procedimentos metodológicos, nos parece que a autora dá prioridade aos métodos qualitativos, embora cite o uso de gráficos e estatística. Desta forma, não apresenta um roteiro explícito do processo de observação dos processos de desenvolvimento dos indivíduos e da comunidade. No trabalho com as Escoteiras da América, apresenta um método no qual a autora participa do processo e uma das pesquisadoras é mãe de uma escoteira.

Assim, a abordagem da autora tem como objeto de análise a atividade sociocultural. Como afirma Rogoff (1995), o indivíduo, as relações e a comunidade estão inter-relacionadas e não podem ser analisadas de forma separada. Trata-se de uma visão holística do processo de desenvolvimento do ser humano, ou seja, o indivíduo aprende por meio da interação social. Desta forma, constituímos nosso desenvolvimento e nossos processos mentais.

A autora, embora utilize os três planos de análise como instrumento para compreender a aprendizagem e o desenvolvimento, não dá ênfase em aspectos individuais ou de conhecimento prévio dos envolvidos. Costa e Lyra (2002, p. 638) ressaltam que a autora “deixa de lado a centralidade e singularidade do sujeito psicológico”, e, de maneira geral, reconhece a subjetividade como um fenômeno que surge em razão da interação com o ambiente cultural.

Portanto, com auxílio no modelo de observação de Rogoff, a utilização da abordagem de ARS pode apoiar o acompanhamento da análise dos planos, e notadamente no registro das relações poderiam ser agregadas ao processo de etnografia outras abordagens e teorias. Uma abordagem que em princípio apoia o processo de observação e contribuição é a Análise de Redes Sociais, assim

como a exploração do conceito de Rede Social.

Abordagens Complementares

As redes sociais se categorizam “pela natureza do conjunto de atores e as propriedades entre eles” (WASSERMAN; FAUST, 1999, p. 35). Para estes pesquisadores, os atores podem ser de muitos tipos, pessoas, empresas, subgrupos e coletivos, como as comunidades, os estados e os países. Outro aspecto são as relações entre os atores que podem ser no âmbito do indivíduo: a amizade, o querer, o respeito; no âmbito material com transações ou trocas de recursos: os empréstimos, a compra e a venda; e ser representado de forma imaterial, com a transferência de recursos comunicacionais e a troca de informações, interações presenciais, movimentação física e social, papéis formais e parentesco.

A ARS é uma abordagem metodológica de cunho multidisciplinar “cuja principal vantagem é a possibilidade de formalização gráfica e quantitativa de conceitos abstraídos a partir de propriedades e processos característicos da realidade social” (SOUZA; QUANDT, 2008, p. 1). Como descrevem Borgatti e Everett (1997), as Ciências Sociais tradicionais estudam os atributos dos indivíduos, por sua vez a ARS aborda os atributos dos pares de indivíduos, e mesmo a análise das relações está orientada para os atributos destas relações e não para as relações em si, abordagem então alinhada às ideias de Barbara Rogoff.

A ARS, por conseguinte, tem como objeto de estudo tanto as redes centradas no ator como as redes totais. Os níveis de interpretação da rede podem ser: o ator, um subconjunto de atores e a rede total (WASSERMAN; FAUST, 1999). A ARS analisa as interações e não os sujeitos. Neste sentido, se utilizarmos a ARS para mapear a rede dos aprendizes durante o processo centro-periferia temos a oportunidade de investigar as posições e as relações que se estabelecem, assim como apoiar o processo com o uso do modelo dos três planos de análise: aprendizado, participação guiada e apropriação participatória. Neste sentido, a abordagem pode ser útil para compreender e acompanhar como o aprendiz transita da periferia para o centro da comunidade.

Para analisar esta dinâmica na rede podemos utilizar a métrica de grau centralidade para investigar as relações e a localização do ator em relação aos demais membros da rede. Hanneman e Riddle (2005) explicam que indivíduos muito conectados são mais influentes e mais influenciados por outros membros da rede. Como afirmam Wasserman e Faust (1999, p.172), “um ator é proeminente se seus laços o tornam especialmente visível para outros atores da rede”.

Na figura 1, podemos observar um exemplo de uma rede para compreender as possibilidades de análise das posições centro-periferia. Neste exemplo, trazemos um sociograma com o uso da métrica de centralidade de grau, no qual os membros são representados por nós da rede. Na figura 1, quanto maior for o nó, maior será o seu grau de centralidade na comunidade. As coletas de dados podem ser realizadas por entrevista, por observação ou com base em fontes documentais (LEMIEUX; OUIMET, 2008).

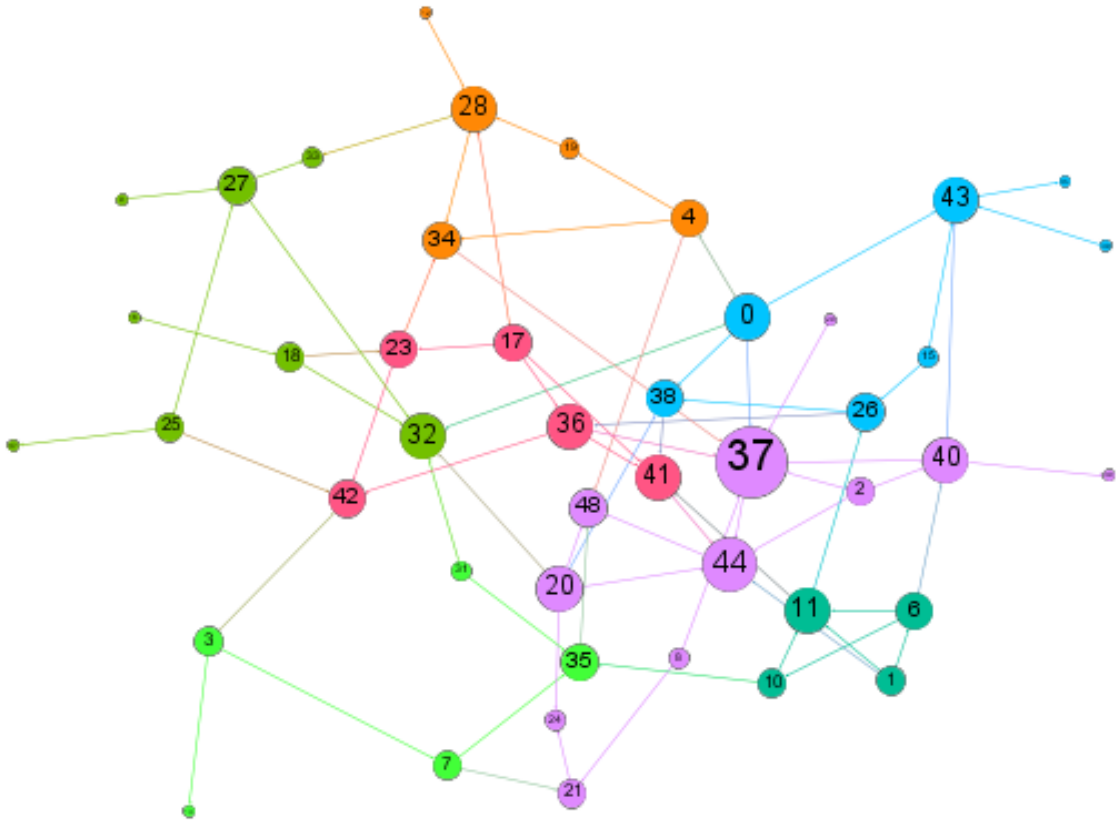


FIGURA 1 – Exemplo de sociogramas da rede
Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o uso das métricas de ARS, podemos investigar de forma visual e estatística a comunidade e as interações, com a construção de uma rede para descobrir o fluxo de quem fala com quem sobre um assunto técnico ou questionar quem conhece quem em um grupo de pessoas (WASSERMAN; FAUST, 1999). O uso desta abordagem poderia apoiar pesquisadores socioculturais, uma vez que poderia mapear as interações e as combinações interpessoais de forma visual e acompanhar o processo de entrada de novos aprendizes na periferia da comunidade, suas interações, e, por fim, o alcance no centro da comunidade.

A metodologia pode ser utilizada para examinar como ocorrem os processos de apropriação das crianças na participação das atividades socioculturais. As ferramentas de ARS podem analisar a rede de crianças antes e depois, para compreender os papéis secundários e acompanhar como deixam de ser periféricos (ROGOFF, 1995, p. 138), e, de forma complementar, podemos utilizar o conceito de Participação Periférica Legitimada (LAVE; WENGER, 1998). Nesta teoria, o aprendiz iniciante se desenvolve em um processo que vai da periferia da comunidade até o seu centro. Este percurso é acompanhado e legitimado por membros mais experientes, e conforme o aprendiz se apropria e se torna mais competente nos assuntos da comunidade mais próximo do centro ele se aproxima.

Considerações Finais

O trabalho em questão buscou discutir aspectos gerais da abordagem sociocultural de Barbara Rogoff, quanto à observação da Atividade Sociocultural em três planos: pessoal, interpessoal e comunitário, assim como apresentar os processos de Apropriação Participatória, Participação Guiada e Aprendizado, que a autora tem utilizado no seu trabalho científico nas últimas décadas. Desta forma, apresentamos os percussores teóricos, os conceitos de aprendizagem e desenvolvimento, sua fundamentação teórica e a metodologia para análise do desenvolvimento e da aprendizagem da criança, bem como observações sobre este percurso.

Com esta discussão apresentamos a Análise de Redes Sociais (ARS)

como uma metodologia complementar para apoiar a aplicação do modelo teórico de análise da aprendizagem de Barbara Rogoff, assim como possíveis caminhos para apoiar pesquisadores no processo de observação das atividades socioculturais. A observação com o uso da ARS permite analisar graficamente e com auxílio de métricas estatísticas como um indivíduo está posicionado e como se relaciona na rede.

Para trabalhos futuros, sugerimos a análise de comunidade digitais de aprendizagem com o modelo de observação de Barbara Rogoff e as comunidades de prática de Lave e Wenger. Etienne Wenger recentemente introduziu o conceito de Habitats Digitais (WENGER; WHITE; SMITH, 2009) para tratar a questão da liderança e do processo de aprendizagem nas comunidades online, bem como os aspectos práticos da escolha, da implementação e da manutenção destas comunidades. Neste caminho, podemos utilizar o trabalho dos autores e da abordagem da ARS para desenvolver pesquisas na área de educação tecnológica e da aprendizagem.

Referências

BORGATTI, Stephen P.; EVERETT, Martin G. Network analysis of 2-mode data. **Social networks**, v. 19, n. 3, p. 243-269, 1997. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378873396003012>. Acesso em: 14 maio 2017.

CARRAHER, Terezinha Nunes. **O método clínico**: usando os exames de Piaget. São Paulo: Cortez, 1998.

CARRARA, Kester et al. **Introdução à psicologia da educação**: seis abordagens. São Paulo: Avercamp, 2004.

CHOMSKY, Noam. **Aspects of the Theory of Syntax**. MIT Press, 2015. Disponível em: <https://faculty.georgetown.edu/irvinem/theory/Chomsky-Aspects-excerpt.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2017.

COSTA, Eveline Vieira; LYRA, Maria C. D. P. Como a mente se torna social para Barbara Rogoff? A questão da centralidade do sujeito. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 15, n. 3, p. 637-647, 2002.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática docente. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HANNEMAN, Robert A.; RIDDLE, Mark. **Introduction to social network methods**. Riverside, CA: University of California, Riverside. 2005. Disponível em: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/>. Acesso em: 02 fev. 2016.

LAVE, Jean; WENGER, Etienne. **Communities of practice**. v. 9, p. 2, 1998. Disponível em: <http://valenciacollege.edu/faculty/development/tla/documents/CommunityofPractice.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2017.

LEMIEUX, Vincent; OUIMET, Mathieu. **Análise Estrutural das Redes Sociais**. Lisboa: Instituto Piaget, 2008.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

PIAGET, Jean. Desenvolvimento e aprendizagem. in LAVATELLY, C. S. e STENDLER, F. **Reading in child behavior and development**. New York: Hartcourt Brace Janovich, 1972. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/psicoeduc/wp-content/plugins/as-pdf/generate.php?post=91>. Acesso em: 20 jun. 2017.

ROGOFF, Barbara. Observing sociocultural activity on three planes: Participatory appropriation, guided participation, and apprenticeship. In: WERTSCH, J.; RIO, P.; ALVAREZ, A. (Eds.). **Sociocultural Studies of Mind**. Learning in Doing: Social, Cognitive and Computational Perspectives, 1995. pp. 139-164. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139174299.008

_____. **A natureza cultural do desenvolvimento humano**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

_____; MATUSOV, Eugene; WHITE, Cynthia. **Models of teaching and learning**: participation in a community of learners. Handbook of education and human development, p. 389-414, 1996. Disponível em: <http://ematusov.soe.udel.edu/vita/Articles/Rogoff,%20Matusov,%20White,%20Models%20of%20Teaching,%201996.pdf >. Acesso em: 03 maio 2017.

SANTANA, Suely de Melo; ROAZZI, Antonio; DIAS, Maria das Graças B. Paradigmas do desenvolvimento cognitivo: uma breve retrospectiva. **Estud. psicol**., Natal, v. 11, n. 1, p. 71-78, Apr. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-

294X2006000100009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 06 jun. 2017. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-294X2006000100009.

SOUZA, Queila; QUANDT, Carlos. **Metodologia de análise de redes sociais**. O tempo das redes. São Paulo: Perspectiva, 2008. p. 31-63. Disponível em: <http://www.academia.edu/download/1812297/Souza_Quandt_Metodologia_Livro_Tempo_das_Redes_2008.pdf>. Acesso em: 24 maio 2017.

TUBOITI, Nair Cristina da Silva; LAURENDON, Candy Marques. **Ensino-aprendizagem de professores a partir de uma formação continuada pós-construtivista a fim de alfabetizar 100% dos alunos**. 2015. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/20114_10895.pdf>. Acesso em: 03 maio 2017.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. São Paulo, v. 3, 1984. Disponível em: <http://egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/vygotsky-a-formac3a7c3a3o-social-da-mente.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2017.

VYGOTSKY, Lev Semenovich; LURIA, Aleksandr Romanovich; LEONTIEV, Aleksei Nikolaevich. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 1988.

WASSERMAN, Stanley; FAUST, Katherine. **Social network analysis**: Methods and applications. New York: Cambridge University Press, 1999. 825p. Documento disponível para Tablet.

WENGER, Etienne; WHITE, Nancy; SMITH, John D. **Digital habitats**: Stewarding technology for communities. CPsquare, 2009.

APÊNDICE D - Análise das redes sociais e educação superior: um estudo sobre as redes de coautoria científica no contexto das práticas pedagógicas inovadoras dos docentes da Universidade Federal de Pernambuco, 2016.

Análise das redes sociais e educação superior: um estudo sobre as redes de coautoria científica no contexto das práticas pedagógicas inovadoras dos docentes da Universidade Federal de Pernambuco

Autor: Carlos Henryque Pompeu Gomes (Universidade Federal de Pernambuco)

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa sobre as redes de coautoria de produção científica dos docentes da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) com práticas pedagógicas inovadoras declaradas. Foram analisadas as produções dos docentes, alunos e coautores externos do período de 2006 a 2015. O objetivo foi analisar aproximações entre a estrutura da rede de coautoria e as posições dos 18 docentes e 525 coautores, com o uso das metodologias de análise de redes sociais, bibliometria e das categorias de práticas pedagógicas inovadoras. Os resultados indicam correlação entre grau de colaboração e quantidade e qualidade da produção por meio de citações. A rede tem um padrão de multidisciplinaridade nas sub-redes mais densas e apresenta colégios invisíveis entre universidades brasileiras e internacionais.

Palavras-chave: Educação superior. Análise de redes sociais. Bibliometria. Práticas de inovação pedagógica. Colégios invisíveis. Google acadêmico.

Introdução

A docência universitária tem forte influência da concepção epistemológica da Ciência Moderna, que privilegia as disciplinas de lógica, matemática e as ciências empíricas segundo um modelo mecanicista. Essa perspectiva tem sido questionada uma vez que o profissional de ensino trabalha com processos e não

apenas com objetos, e, portanto, precisa acessar conhecimentos alternativos que suportem a sua prática docente (CUNHA, 2008). Neste sentido, uma nova realidade surge, o trabalho em rede e a colaboração entre aluno e professor no processo de ensino e aprendizagem.

A pesquisa com a Análise de Redes Sociais (ARS) e bibliometria tem aumentado devido a possibilidade de revelar os "colégios invisíveis" entre pesquisadores, e por permitir o acesso a informações de grandes bases de dados para solucionar problemas sociais, políticos e econômicos (NEWMAN, 2001; BALANCIERI et al., 2005;MENA-CHALCO; DIGIAMPIETRI; CESAR-JR, 2012). O aumento da produção científica em colaboração justifica-se pela complexidade dos problemas enfrentados pela ciência, entre eles os altos custos dos projetos científicos, levando pesquisadores a trabalhar em cooperação para troca de informações, espaço e divulgação das pesquisas (SCOTT; CARRINGTON, 2011).

Com essa perspectiva, nosso objeto de análise é a produção científica dos docentes com práticas pedagógicas inovadoras e uso de TICs, analisados na pesquisa da Pró Reitoria Acadêmica da UFPE (ARAÚJO et al., 2015). Analisamos aproximações entre a estrutura e as posições nas redes de coautoria dos docentes da UFPE (n=18) e os 525 coautores, do ponto de vista da abordagem da ARS. Observamos a produção entre 2006 a 2015, disponível na Plataforma Lattes (CNPq), e analisamos o número de citações e o número de artigos registrados no Google Acadêmico-GA. Nossa hipótese observa que os docentes que apresentam um maior grau de centralidade de rede, participam de mais projetos de pesquisa, publicam mais artigos completos em revistas do estrato Qualis e tem mais citações no GA.

Procedimentos metodológicos: triangulação

Para analisar os sujeitos em redes realizamos uma triangulação concomitante de fonte de dados e metodologias. O método permitiu melhores análises, assim como o cruzamento dos dados favoreceu a explicação, confirmação ou desconfirmação das hipóteses (CRESWELL, 2010, p. 219-220). Utilizamos a abordagem posicional para a escolha da população da pesquisa, portanto, uma amostra intencional e não probabilística. Assim como a

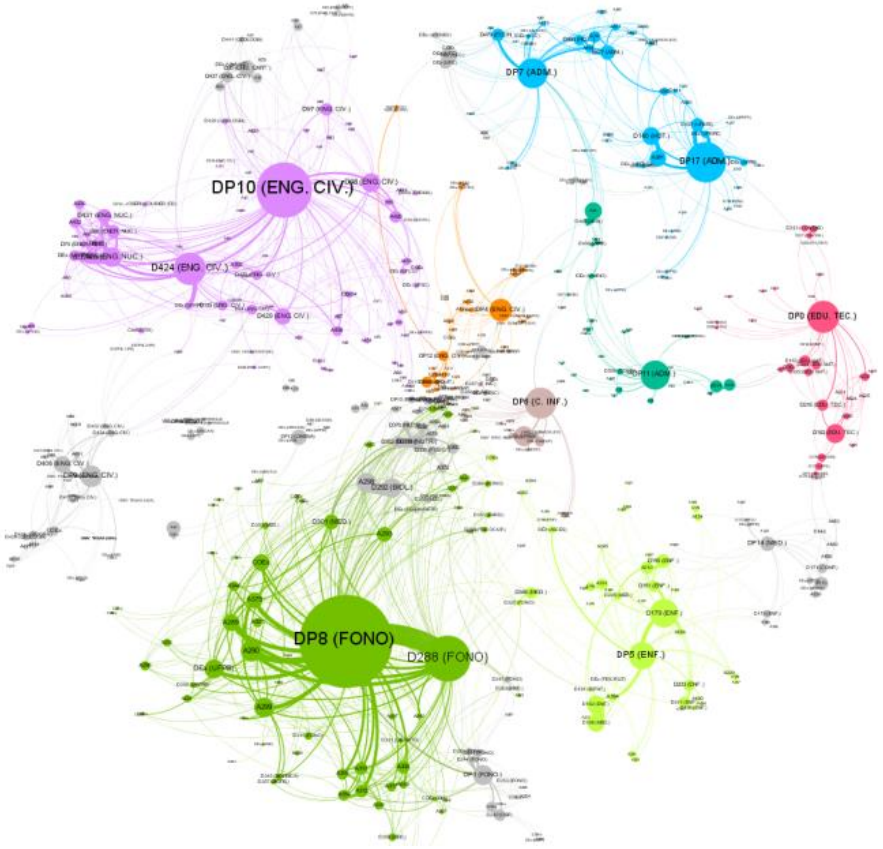
abordagem nominalista, a qual a população é definida em função das questões teóricas e objetivos da tese (WASSERMAN; FAUST, 1999; LEMIEUX; OUIMET, 2004). Realizamos uma pesquisa bibliográfica sobre ars, inovação pedagógica e bibliometria. Os dados das redes de coautoria foram extraídos com o scriptlattes (MENA-CHALCO; CESAR-JR, 2009) e a analisados com as métricas de rede total e centralidade do GEPHI 0.9.1 (BASTIAN; HEYMANN; JACOMY, 2009, as métricas de bibliometria (LE COADIC, 1996), e as categorias de inovação pedagógica (CUNHA, 2008; ZABALZA, 2006).

Resultados

Os docentes apontaram a categoria CAT4 - Reorganização da relação teoria/prática, como a concepção mais utilizada. Quanto a prática, a categoria CAT 1- Ruptura da forma tradicional de ensinar e aprender, foi a mais exercida. Os cursos de saúde e artes apresentaram mais atividades na categoria CAT4, indicando que a prática e a teoria não têm uma ordem rígida nestes cursos.

A rede total tem estrutura radial com densidade 0,01 baixa. O padrão de rede livre de escala (BARABÁSI; ALBERT, 1999), indica a presença alguns autores muito produtivos, e grande quantidade de autores com pouca produção. Observamos uma correlação forte (R = 0,8017) entre quantidade de produções e maior número citações no GA. Na Figura 1 os autores DP08 e DP10, são os nós com maior grau de colaboração e centralidade. A rede tem um padrão de conexão preferencial. Apresenta colégios invisíveis formados por docentes, alunos e docentes de universidades nacionais e internacionais, assim como a presença de cliques persistentes entre docentes e alunos.

Rede total: grau de colaboração



Fonte: Arquivos do pesquisador.

Considerações finais

As redes entre centros de pesquisa e cursos apresentam a formação de “colégios invisíveis” internos e externos à universidade. Com perfil interdisciplinar, troca de informações, e compartilhamento de recursos para pesquisa. Os cursos de saúde, educação, ciências sociais aplicadas e computação formam núcleos de pesquisa inovadores. Nas sub-redes as relações são mais coesas, com a presença de laços fortes entre os centros de ensino. A rede apresenta autores que atuam como gatekeepers ou cutpoints, indivíduos que tem o papel de conector entre as sub-redes, portanto, podem trabalhar para ampliar a rede ou difundir inovações (GRANOVETTER, 1973). Esta estrutura apresenta abertura e autores com perfil de ponte que podem ampliar a atuação da rede.

Foram estabelecidas associações entre os docentes mais centrais na rede e algumas das categorias de inovação. Entre as quais: a mediação docente

assumindo relações sócio-afetivas com os alunos; a ruptura com a forma tradicional de ensinar e aprender; e, a reorganização da relação teoria/prática e o protagonismo do aluno. Os dados foram levantados e verificados nas produções em coautorias entre professor e aluno, e na composição das equipes e natureza dos projetos de pesquisa. Para trabalhos futuros sugerimos a análise das redes de outros cursos da UFPE, e a análise da gênese das colaborações para a construção de novos indicadores de produtividade para ciência e a tecnologia.

Referências

ARAÚJO, Rayanne Angela A. et al.Investigação sobre inovações pedagógicas protagonizadas por docentes em uma instituição de ensino universitário no Brasil. In: IV Congresso Internacional de Ensino Universitário, 2015, Vigo. Anais do IV CINDU, 2015.

BALANCIERI, Renato et al. A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na Plataforma Lattes. Ciência da informação, v. 34, n. 1, p. 64-77, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ci/v34n1/a08v34n1.pdf>. Acesso em: 09 maio 2016.

BASTIAN, Mathieu; HEYMANN, Sébastien; JACOMY, Mathieu. (2009). Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. International AAAI Conference on Weblogs and Social Media. Disponível em: <http://gephi.org/publications/gephi-bastian-feb09.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2016.

BARABÁSI, Albert-László; ALBERT, Réka. Emergence of scaling in random networks. science, v. 286, n. 5439, p. 509-512, 1999. Disponível em: <http://arxiv.org/pdf/cond-mat/9910332.pdf>. Acesso em: 10 maio 2016.

CRESWELL, John W. Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. In: Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. Artmed, 2010.

CROSS, R.; PARKER. A. The hidden power of Social networks. Boston: Harvard Business School Press, 2004. 213 p.

CUNHA, M. I. da. Inovações pedagógicas: o desafio da reconfiguração de saberes na docência universitária. Cadernos Pedagogia Universitária, USP, 2008. Disponível em:<http://www.prpg.usp.br/attachments/article/640/Caderno_6_PAE.pdf>. Acesso em 10 fev. 2016.

GRANOVETTER, Mark S. The strength of weak ties. American journal of sociology, p. 1360-1380, 1973.Disponível em:<http://www.stat.berkeley.edu/~aldous/260-FMIE/Papers/granstrengthweakties.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2016.

LE COADIC, Yves-François. A ciência da informação. Brasília: Briquet de

Lemos, 1996.

LEMIEUX, Vincent; OUIMET, Mathieu. (2008). Análise Estrutural das Redes Sociais. Lisboa: Instituto Piaget, 2008.

MENA-CHALCO, J. P.; CESAR-JR. M. R. ScriptLattes: an open-source knowledge extraction system from the Lattes platform. Journal of the Brazilian Computer Society, v. 15, n. 4, p. 31-39, 2009.

MENA-CHALCO, Jesús P.; DIGIAMPIETRI, Luciano A.; CESAR-JR, Roberto M. Caracterizando as redes de coautoria de currículos Lattes. In: Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BraSNAM). 2012. p. 1-12.

NEWMAN, Mark EJ. The structure of scientific collaboration networks.Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 98, n. 2, p. 404-409, 2001. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/98/2/404.full> . Acesso em 20 abr. 2016.

SCOTT, John; CARRINGTON, Peter J. The SAGE handbook of social network analysis. SAGE publications, 2011.

WASSERMAN, Stanley; FAUST, Katherine. Social network analysis: Methods and applications. New York, Cambridge University Press, 2007. 825 p. Documento disponível para Tablet.

ZABALZA, Miguel Àngel. Uma nova didáctica para o ensino universitário: respondendo ao desafio do espaço europeu de ensino superior. Sessão solene comemorativa do dia da universidade–95º aniversário da Universidade do Porto. Porto: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, 2006.